

Aplikasi Augmented Reality berbasis Gamifikasi untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa Sekolah Dasar

Khairul Sani¹, Ita Fitriati^{1*}, Nur Fitrianingsih¹, Muhammad Ghazali²

¹STKIP Taman Siswa Bima, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: itafitriati88@gmail.com

ABSTRACT

At the elementary school level, problem-solving creativity is a key aspect in developing students' mathematical competencies. However, in daily learning practices, students are often only trained to solve routine problems that are procedural and minimal in variety, so that mathematical problem-solving skills in elementary schools require improvement and special attention. This study aims to develop innovative learning media in the form of an Augmented Reality (AR)-based application combined with gamification to enhance mathematical problem-solving creativity. AR technology allows for concrete and contextual visualization of mathematical concepts, while gamification elements such as scores and challenges are designed to build intrinsic motivation and make the learning experience enjoyable. The method used is Research and Development (R&D) by adapting the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) model. The process includes needs analysis, design, application development, implementation in schools, and evaluation of student creativity improvement. The results of product validation on five assessment aspects showed a very high level of validity, namely 91.8%. In terms of effectiveness, the average student problem-solving ability reached 66.5%. Furthermore, student responses to this game-based learning were very positive, with an average interest and motivation percentage of 93%. The study's conclusions indicate that this gamified AR application is not only valid and feasible to use, but also has the potential to significantly increase student engagement and foster creativity in solving mathematical problems at the elementary school level.

Keywords: Augmented Reality, Elementary School Students, Gamification, Mathematics.

Article history

Received:
2 September 2025

Revised:
14 September 2025

Accepted:
24 October 2025

Published:
27 October 2025

INTRODUCTION

Matematika menjadi matapelajaran fundamental yang berperan penting dalam pengembangan kemampuan berpikir logis dan analitis siswa. Namun, hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih memprihatinkan, dengan skor rata-rata 366, menempatkan Indonesia di peringkat ke-69 dari 81 negara peserta (Indonesia, 2022). Matematika juga merupakan matapelajaran yang tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep dan keterampilan hitung, tetapi juga pada kemampuan berpikir logis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah.

Di jenjang Sekolah Dasar, pemecahan masalah merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan kompetensi siswa, terutama dalam menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills). Sayangnya, dalam praktik pembelajaran sehari-hari, siswa sering kali hanya dilatih untuk menyelesaikan soal-soal rutin yang bersifat prosedural dan minim variasi (Hu & Wang, 2024), sehingga kemampuan pemecahan masalah matematika di sekolah dasar membutuhkan

pembentahan dan perhatian khusus (Ruqoiyah & Wilujeng, 2023). Menggunakan praktik tersebut dirasa kurang mampu mengembangkan kreativitas dalam mencari solusi alternatif atau pendekatan yang berbeda terhadap suatu masalah matematika. Kreativitas dalam pemecahan masalah matematika melibatkan kemampuan siswa untuk merancang strategi yang fleksibel, menyusun ide-ide unik, dan mengaitkan konsep-konsep matematika dalam konteks yang lebih luas. Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat kreativitas pemecahan masalah matematika di kalangan siswa SD masih tergolong rendah (Saefudin, 2011). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya pembelajaran yang berpusat pada guru, kurangnya media pembelajaran yang menantang dan interaktif (Muqodas, 2015), serta terbatasnya penggunaan pendekatan yang mampu memfasilitasi eksplorasi ide dan refleksi. Akibatnya, siswa menjadi pasif dan kurang tertantang untuk berpikir kreatif dalam menghadapi soal-soal non-rutin atau berbasis kehidupan nyata. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan media pembelajaran inovatif yang dapat mendorong siswa terlibat aktif, berpikir kreatif, dan mampu mengeksplorasi berbagai kemungkinan penyelesaian masalah. Salah satu solusi potensial adalah dengan mengembangkan aplikasi berbasis Augmented Reality (AR) yang menggabungkan elemen gamifikasi. Gamifikasi mengadopsi elemen permainan, seperti poin dan tantangan, ke dalam konteks non-permainan untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi.

Teknologi AR memungkinkan visualisasi konsep matematika secara konkret dan kontekstual (Marwahdiyanti et al., 2021; Sani et al., 2023)], sementara gamifikasi dapat membangun motivasi intrinsik siswa melalui tantangan, hadiah, dan pengalaman belajar yang menyenangkan (Fitriati et al., 2021, 2022, 2023; Fitriati & Purnamasari, 2023). Melalui pendekatan ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami konsep matematika secara lebih baik, tetapi juga terdorong untuk mengembangkan kreativitas dalam menyelesaikan berbagai permasalahan matematika secara inovatif (Adiansha et al., 2021; Adiansha & Sani, 2021). Augmented Reality (AR) telah terbukti meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dengan menyajikan objek tiga dimensi secara interaktif. Studi bibliometrik terbaru menganalisis 1.734 artikel dari 2010 hingga pertengahan 2023, menunjukkan bahwa AR mendukung pendidikan dengan meningkatkan interaksi dan pemahaman konsep abstrak (Singh et al., 2024). Pendekatan ini dianggap sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila dan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada berpikir kritis dan kreatif. Melalui penggunaan media AR dan permainan edukatif, siswa didorong untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi, serta mengembangkan kemampuan reflektif dalam proses belajar (Fitrianingsih et al., 2025). Selain itu, pengalaman belajar yang interaktif ini juga membantu menumbuhkan rasa ingin tahu dan semangat belajar sepanjang hayat.

Rumusan masalahnya meliputi, 1). Bagaimana merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis augmented reality dengan pendekatan gamifikasi untuk Kreativitas Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar? 2). Bagaimana kualitas aplikasi yang dikembangkan ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan keterterimaan? 3). Sejauh mana efektivitas aplikasi tersebut dalam meningkatkan Kreativitas Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar? Sedangkan Urgensi Penelitian meliputi, 1). Mengembangkan aplikasi pembelajaran matematika berbasis augmented reality dengan pendekatan gamifikasi untuk Kreativitas Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar 2). Mengetahui kualitas aplikasi yang dikembangkan berdasarkan validasi ahli, uji kepraktisan oleh guru, dan keterterimaan oleh siswa. 3).

Menganalisis efektivitas aplikasi terhadap peningkatan Kreativitas Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar.

METHOD

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (Research and Development) yang bertujuan untuk menghasilkan dengan mengadaptasi model ADDIE Analysis (analisis), Design (Perancangan), Development (Pengembangan), Implementation (implementasi), Evaluation (Evaluasi). Model ini dipilih karena fleksibel dan cocok untuk pengembangan media digital berbasis teknologi.

1. Tahap Analysis Menganalisi kebutuhan penelitian, meliputi:
 - a. Mengidentifikasi permasalahan pembelajaran di sekolah, ini dilakukan dengan cara melakukan observasi dan wawancara dengan guru, kepala sekolah serta siswa di sekolah.
 - b. Studi literatur untuk memperkuat kebutuhan akan materi yang akan dimasukan ke dalam aplikasi augmented reality.
 - c. Mengidentifikasi kebutuhan dari software dan isi konten aplikasi, software dibutuhkan sebagai sarana pendukung untuk mengembangkan sebuah aplikasi augmented reality.
 - d. Mengidentifikasi metode gamifikasi yang akan diimplementasikan ketika mengintegrasikan dengan aplikasi.
2. Tahap Design, Tahapan perencanaan dan perancangan yang dilakukan, meliputi:
 - a. Merancang aplikasi Augmented Reality yang user-friendly, mudah dipahami, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Diawali dengan merancang flowchart dan DFD (Data Flow Diagram).
 - b. Menyusun data materi yang akan dimasukan ke dalam aplikasi Augmented Reality, materi disusun berdasarkan literatur dan dibantu oleh guru matematika.
 - c. Merencanakan pengintegrasian pendekatan gamifikasi dengan aplikasi Augmented Reality
 - d. Desain indikator instrument validasi aplikasi untuk mengukur efektif dan efisiennya sebuah aplikasi.
 - e. Desain indikator instrumen pengukuran peningkatan kreativitas pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar
3. Tahap Development, Tahap Pengembangan yang dilakukan meliputi:
 - a. Mengembangkan instrument validasi aplikasi
 - b. Mengembangkan instrument ujicoba dan instrument implementasi
 - c. Mengembangkan instrument angket pengukuran peningkatan kreativitas pemecahan masalah matematika
 - d. Mengembangkan beberapa media diantaranya aplikasi AR materi bangun ruang menggunakan Unity 3D untuk implementasi produk level 1, mengembangkan

media visualisasi bangun ruang pada level 2, dan mengembangkan soal evaluasi menggunakan quizizz pada level 3.

- e. Melakukan revisi masing masing media atau produk
 - f. Melakukan validasi akhir terhadap produk yang dikembangkan
4. Tahap Implementation, Implementasi dilakukan dengan menggunakan cara:
- a. Ujicoba dilakukan pada kelas VI SDN Inpres Pali.
 - b. Mengintegrasikan pendekatan gamifikasi dan aplikasi Augmented Reality, gamifikasi dengan media visualisasi, dan gamifikasi pada soal evaluasi quizizz
 - c. Melakukan peyebaran angket respond siswa dan angket pengukuran kreativitas pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar
5. Tahap Evaluation
- a. Melakukan evaluasi terhadap produk aplikasi augmented Reality, media visualisasi bangun ruang, dan soal evaluasi berbasis quizizz.
 - b. Melakukan Analisis data pengukuran peningkatan kreativitas pemecahan permasalahan
 - c. Penyerahan produk Aplikasi Augmented Reality ke sekolah SDN Inpres Pali.

FINDINGS AND DISCUSSION

Telah dilakukan pengembangan produk aplikasi Augmented Reality dan juga media lainnya berbasis gamifikasi



Gambar 1. Tampilan Interface dari Aplikasi Augmented Reality Bangun Ruang

Pada gambar tersebut menunjukkan antarmuka dari sebuah aplikasi Augmented Reality yang berfungsi sebagai panduan pembelajaran Bangun ruang yang interaktif. Alur utamanya adalah: siswa/guru mengunduh sebuah target file pengenalan bangun ruang, kemudian menggunakan target/file tersebut untuk memunculkan model 3D beserta pengenalan bangun ruang melalui kamera perangkat. Aplikasi semacam ini memanfaatkan AR untuk membuat proses belajar dan merakit menjadi lebih visual.



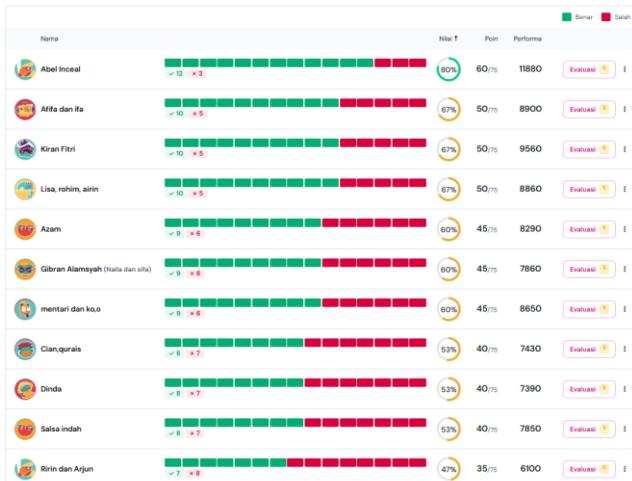
Gambar 2. Media Pengenalan Bangun Ruang

Media pembelajaran Bagun Ruang berbasis Augmented Reality (AR) yang dirancang untuk membantu siswa memvisualisasikan dan memahami berbagai bentuk bangun ruang secara interaktif. dengan pilihan seperti "Kubus", "Kerucut", "Tabung", "Limas segitiga", "Limas segiempat", dan "Prisma segitiga", ini mewakili objek geometri yang dapat ditampilkan dalam bentuk 3D melalui kamera perangkat. Siswa dapat memilih salah satu bentuk, lalu aplikasi akan menampilkan model 3D yang dapat dilihat dari berbagai sudut.

Kelereng	Topi Ulang Tahun	Penghapus
Globe	Tumpeng Nasi	Lemari
Lampu Bohlam	Corong Air	Meja Belajar
Bola Basket	Cone Es Krim	Kardus Air Mineral
Bola Pimpong	Topi Caping / Sarau	Kardus Sepatu
Kaleng Susu	Pramida	
Botol Minum	Atap Rumah	
Ember	Ketupat Limas	
Gelas	Tenda Pramuka	
Galon	Jajan Lampet Limas	

Gambar 3. Media Visualisasi dari Bangun Ruang

Gambar diatas menampilkan kategorisasi berbagai benda sehari-hari berdasarkan bentuk bangun ruangnya, yang bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep bangun ruang melalui Augmented Reality (AR). Setiap kelompok benda dikelompokkan di bawah judul yang merujuk pada bentuk bangun ruang tertentu, seperti "Kelereng" (benda berbentuk bola), "Topi Ulang Tahun" (benda berbentuk kerucut), "Penghapus" (benda berbentuk balok atau kubus), "Kaleng Susu" (benda berbentuk tabung), dan "Piramida" (benda berbentuk limas). Kategorisasi ini memudahkan pengguna untuk mengenali ciri-ciri bentuk geometris dalam konteks nyata, sekaligus menunjukkan bagaimana matematika dan geometri terintegrasi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami bentuk dan sifat bangun ruang secara teoritis, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan benda-benda di sekitar mereka. Hal ini dapat meningkatkan relevansi pembelajaran serta memperkuat keterampilan berpikir visual dan spasial siswa



Gambar 4. Pengukuran pemahaman matematika siswa

Data ini merupakan hasil monitoring performa dalam dalam mengukur kemampuan siswa dalam memahami materi yang sudah diberikan, materi yang juga dikemas dalam bentuk Augmented Reality (AR), Tampilan ini berfungsi sebagai dasbor evaluasi untuk melacak kemajuan, efisiensi, dan daya tahan setiap peserta secara real-time.

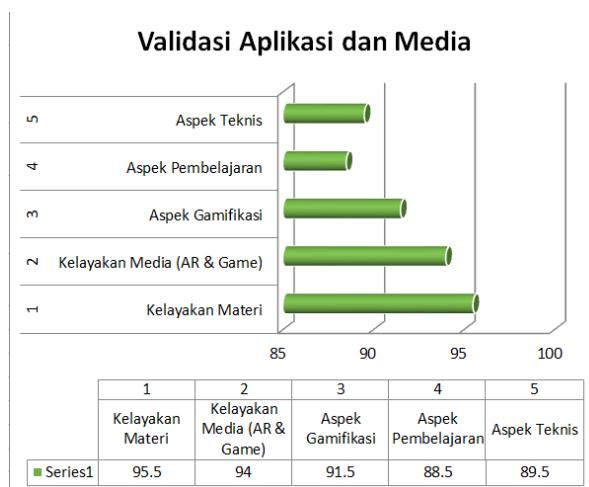
Video implementasi dapat dilihat pada link berikut ini. https://youtu.be/FXSWQ6W_GUo

Aplikasi Augmented Reality dan beberapa media permainan lainnya telah melewati tahap validasi oleh para validator

Table 1. Validasi Produk Terhadap 5 Aspek

Aspek Penilaian	Indikator	Validator 1 (%)	Validator 2 (%)	Rata-rata (%)
Kelayakan Materi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku di Sekolah SD setempat b. Materi bangun ruang disajikan dengan benar dan sesuai c. Tingkat kesulitan sesuai dengan perkembangan siswa SD setempat d. Keterhubungan materi dan contoh dengan kehidupan sehari-hari (mudah dijumpai di lingkungan sekitar) 	96	95	95.5
Kelayakan Media (AR & Game)	<ul style="list-style-type: none"> a. Kejelasan serta kemenarikan tampilan Aplikasi dan media edukasinya b. Media dalam aplikasi AR dan gambar bangun ruang dapat dilihat dengan baik c. Interaksi pengguna (user interface) mudah digunakan siswa SD d. Produk dapat berjalan dengan baik di perangkat yang dipegang oleh siswa 	98	90	94
Aspek Gamifikasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Ada elemen poin, level, atau penghargaan (reward) b. Tantangan permainan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa c. Permainan mendorong siswa mencoba berbagai strategi pemecahan d. Permainan membuat siswa termotivasi belajar lebih lama e. Ada umpan balik (feedback) yang jelas saat benar/salah 	98	85	91.5

Aspek Pembelajaran	a. Produk membantu meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang	95	82	88.5
	b. Mendorong kreativitas pemecahan masalah siswa			
	c. Mendukung pembelajaran aktif dan menyenangkan			
	d. Dapat digunakan baik secara individu maupun kelompok			
	e. Produk AR ini mendukung tujuan pembelajaran matematika SD			
Aspek Teknis	a. Kejelasan Petunjuk penggunaan	90	89	89.5
	b. Penggunaan Navigasi mudah dipahami siswa SD			
	c. Produk mudah diakses tanpa membutuhkan perangkat mahal			
	d. Aplikasi berjalan lancar tanpa error			



Gambar 5. Grafik Validasi Aplikasi dan Media

Dari data Kelayakan Materi dengan rerata 95,5 % menunjukkan Materi matematika yang digunakan dalam aplikasi AR gamifikasi dianggap tepat, akurat, dan sesuai dengan kebutuhan siswa SD. Hal ini menunjukkan bahwa substansi keilmuan sudah kuat, sehingga tidak ada keraguan dalam aspek isi. Pada aspek Kelayakan Media AR & Game sebanyak 94% menunjukkan Media AR dan game dinilai menarik, mudah digunakan, dan berjalan baik di perangkat. Sehingga Visualisasi permainan dapat membantu siswa lebih mudah memahami konsep bangun ruang. Sedangkan Aspek Gamifikasi dengan rerata 91,5% menunjukkan fitur permainan seperti poin, level, tantangan, dan reward dinilai cukup baik dalam memotivasi siswa. Namun, masih bisa ditingkatkan dengan variasi permainan atau sistem penghargaan yang lebih kreatif agar lebih menarik lagi. Kemudian pada Aspek Pembelajaran sebanyak 88,5% menunjukkan Produk AR dan media lainnya dinilai mampu membantu pemahaman konsep, tetapi masih perlu pengembangan untuk mendorong pembelajaran kolaboratif atau pemecahan masalah secara kreatif. Artinya, meski efektif, perlu ada fitur tambahan untuk mendukung variasi metode belajar. Serta aspek Teknis 89,5 % menunjukkan secara teknis aplikasi sudah berjalan dengan baik, stabil, mudah diakses. Sehingga Perlu evaluasi kecil, misalnya pada kemudahan navigasi, kompatibilitas perangkat, atau kecepatan loading agar lebih ramah anak. Hasil penelitian menunjukkan data validasi produk pada lima aspek penilaian tersebut sebanyak 91,8%.

Implementasi Aplikasi

Produk Aplikasi Augmented Reality dan Media pendukung lainnya telah melewati tahap implementasi pada sekolah dasar SDN Inpres Pali, sebanyak 25 siswa terlibat pada kegiatan implementasi penelitian ini.

Table 2. Pretest Kemampuan Siswa

Soal	Jumlah Siswa yang mampu	Percentase (%)	Interpretasi
1	25	100%	Semua siswa mampu menyebutkan nama bangun ruang.
2	25	100%	Semua siswa mampu membedakan bentuk kubus, balok, limas, dan lain lain.
3	18	72%	Sebagian besar siswa mampu membuat model bangun ruang.
4	14	56%	Lebih dari separuh siswa mampu mencari cara sendiri menghitung volume, namun masih ada gap signifikan.
5	14	56%	Tingkat mencoba berbagai cara masih sedang, perlu ditingkatkan.
6	10	40%	Kemampuan menjelaskan solusi ke teman masih rendah.
7	20	80%	Mayoritas siswa punya ketekunan walau jawaban pertama salah.
8	7	28%	Kemampuan melihat pola/hubungan antar bangun ruang paling rendah.

Berdasarkan hasil pretest pada tabel, diperoleh gambaran kemampuan awal siswa terhadap delapan indikator kompetensi bangun ruang. Hasil menunjukkan bahwa seluruh siswa (100%) mampu menyebutkan nama-nama bangun ruang seperti kubus, balok, dan bola (Soal 1), serta mampu membedakan bentuk kubus, balok, dan limas dengan baik (Soal 2). Sebanyak 72% siswa dapat membuat model bangun ruang dari kertas atau benda di sekitar (Soal 3), sedangkan 56% siswa mampu mencari cara sendiri untuk menghitung volume bangun ruang (Soal 4) dan mencoba berbagai cara saat menyelesaikan soal (Soal 5). Kemampuan menjelaskan langkah penyelesaian soal bangun ruang kepada teman (Soal 6) hanya dimiliki oleh 40% siswa, yang menunjukkan keterampilan komunikasi matematis masih rendah. Sementara itu, sikap gigih untuk tetap mencoba walau jawaban pertama salah (Soal 7) dimiliki oleh 80% siswa. Indikator terendah terdapat pada kemampuan melihat pola atau hubungan antar bangun ruang (Soal 8) yang hanya dicapai oleh 28% siswa. Secara umum, hasil pretest ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep dasar sudah kuat, namun keterampilan berpikir tingkat tinggi, komunikasi, dan pemahaman relasional antar konsep masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual.

1. Kekuatan siswa: Soal 1 & 2 memiliki pencapaian sempurna (100%), menunjukkan penguasaan konsep dasar nama dan perbedaan bentuk bangun ruang sangat baik.
2. Kelemahan utama: Soal 8 (28%) dan Soal 6 (40%) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir relasional dan keterampilan komunikasi matematis masih rendah.
3. Keterampilan problem-solving (Soal 4 dan 5) masih sedang (56%), artinya siswa belum optimal dalam strategi mandiri atau variasi cara penyelesaian.
4. Sikap gigih (Soal 7) cukup baik (80%), artinya ada potensi untuk mengembangkan keterampilan yang belum dikuasai.

Berdasarkan analisis data kuantitatif, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, rata-rata kemampuan siswa mencapai **66.5%**. Penguasaan siswa terhadap materi bangun ruang menunjukkan hasil yang sangat beragam. Di satu sisi, kemampuan dasar siswa sangat kuat, ditunjukkan dengan **100%** siswa mampu menyebutkan nama dan membedakan jenis bangun ruang. Ketekunan siswa juga termasuk tinggi, dengan **80%** di antaranya tidak mudah menyerah ketika jawaban pertama mereka salah. Namun, di sisi lain, kemampuan tingkat tinggi siswa masih sangat perlu ditingkatkan. Hanya **56%** siswa yang mampu berinisiatif mencari cara sendiri dan mencoba berbagai metode, dan kemampuan komunikasi mereka dalam menjelaskan solusi justru lebih rendah lagi,

yaitu **40%**. Yang paling mengkhawatirkan adalah kemampuan analitis untuk melihat pola dan hubungan, yang hanya dikuasai oleh **28%** siswa, menjadikannya aspek dengan pencapaian terendah.

Table 3. Penilaian Kompetensi Bangun Ruang

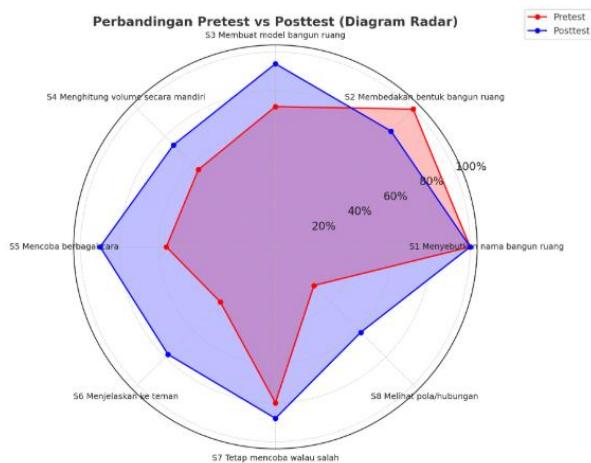
Soal	Skor Total	Skor Maksimal	Percentase (%)	Interpretasi
1	50	50	100%	Semua siswa mampu menyebutkan nama bangun ruang.
2	42	50	84%	Sebagian besar mampu membedakan bentuk bangun ruang.
3	47	50	94%	Mayoritas mampu membuat model bangun ruang.
4	37	50	74%	Kemampuan menemukan cara sendiri menghitung volume cukup tinggi, namun belum optimal.
5	45	50	90%	Banyak siswa mencoba berbagai cara dalam menyelesaikan soal.
6	39	50	78%	Kemampuan menjelaskan penyelesaian ke teman tergolong sedang.
7	44	50	88%	Ketekunan siswa tergolong baik.
8	31	50	62%	Kemampuan melihat pola antar bangun ruang masih rendah.

Table 4. Penilaian Respon Terhadap Pembelajaran Berbasis Gamifikasi

Soal	Skor Total	Skor Maksimal	Percentase (%)	Interpretasi
1	46	50	92%	Siswa suka melihat bangun ruang muncul dalam bentuk 3D.
2	47	50	94%	Siswa tertarik menyusun bangun ruang di permainan.
3	46	50	92%	Siswa termotivasi mengumpulkan poin saat menyelesaikan soal.
4	46	50	92%	Siswa lebih semangat jika materi bangun ruang diajarkan lewat permainan.
5	48	50	96%	Game membantu siswa lebih mudah memahami bentuk bangun ruang.
6	46	50	92%	Siswa ingin belajar matematika sambil bermain di pelajaran selanjutnya.

1. Penguasaan konsep dasar bangun ruang (Soal 1 & 3) sangat tinggi, hampir semua siswa menguasainya.
2. Kemampuan analisis hubungan antar konsep (Soal 8) masih terendah (62%), sehingga perlu pembelajaran yang lebih mengaitkan antar materi.
3. Respon siswa terhadap pembelajaran berbasis game sangat positif (92–96%), menunjukkan metode ini efektif meningkatkan minat dan motivasi.
4. Keterampilan komunikasi matematis (Soal 6, 78%) dan pemecahan masalah kreatif (Soal 4, 74%) masih memerlukan penguatan.

Berdasarkan data kuantitatif pada tabel, dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran bangun ruang berbasis permainan sangat positif, dengan rata-rata presentase sebesar **93%**. Secara rinci, **96%** siswa setuju bahwa game membantu mereka lebih mudah memahami bentuk bangun ruang, sementara **94%** siswa tertarik untuk menyusun bangun ruang dalam permainan. Selain itu, **92%** siswa menyukai visualisasi 3D, termotivasi oleh sistem poin, merasa lebih semangat belajar melalui permainan, dan ingin pembelajaran matematika dengan metode serupa di masa depan.



Gambar 6. Peningkatan pemahaman matematika siswa

Hasil posttest memperlihatkan bahwa pembelajaran yang digunakan mampu meningkatkan penguasaan konsep bangun ruang dan menumbuhkan motivasi belajar siswa. Antusiasme siswa terhadap game edukasi juga tinggi, yang menjadi modal penting untuk pembelajaran selanjutnya. Namun, masih perlu strategi khusus untuk meningkatkan kemampuan melihat hubungan antar konsep serta melatih komunikasi matematis siswa.

CONCLUSION

Hasil validasi produk pada lima aspek penilaian menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat tinggi, yaitu 91,8%. Dari segi efektivitas, rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa mencapai 66,5%. Selain itu, respon siswa terhadap pembelajaran berbasis permainan ini sangat positif, dengan rata-rata presentase 93% pada aspek minat dan motivasi. Simpulan penelitian menunjukkan bahwa aplikasi AR bergamifikasi ini tidak hanya valid dan layak digunakan, tetapi juga berpotensi significantly meningkatkan keterlibatan siswa serta mendorong berkembangnya kreativitas dalam pemecahan masalah matematika di tingkat Sekolah Dasar.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terimakasih yang tak terhingga kami sampaikan kepada pihak pihak yang terlibat pada penelitian ini, DRPM Kemdiktisaintek yang telah memberikan bantuan biaya penelitian, juga kepada Lembaga STKIP Taman Siswa beserta LPPM STKIP Taman Siswa Bima yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian, serta SDN Inpres Pali yang telah menemani selama implementasi produk serta pengambilan data penelitian berlangsung.

REFERENCES

- Adiansha, A. A., & Sani, K. (2021). Pengaruh Model Brain Based Learning dan Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kompleks Matematis ditinjau dari Kreativitas Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Bima. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 36–44.
- Adiansha, A. A., Sani, K., Sudarwo, R., Nasution, N., & Mulyadi, M. (2021). Brain-based learning: How does mathematics creativity develop in elementary school students? *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 11(2), 191–â.
- Fitrianingsih, N., Sani, K., Fitriati, I., & Shandi, S. A. (2025). Development of Interactive E-Worksheet Based on Gamification to Improve Digital Literacy of Junior High School Students. *Journal of Educational Sciences*, 9(5), 4278–4288.
- Fitriati, I., Fitrianingsih, N., Ahyar, A., Purnamasari, R., Ningsi, F., Irawati, I., & Wahyudin, W. (2023). Workshop Penyusunan Internet Based Test (IBT) Menggunakan Metode Gamification Learning untuk Guru SMK. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 92–99. <https://doi.org/10.53299/bajpm.v3i2.324>
- Fitriati, I., Hardiningsih, S., & Sani, K. (2021). Workshop Implementasi Gamifikasi Menggunakan Educandy Dan Quizizz Pada Pembelajaran Masa Covid-19 Bagi Guru Smk Bima. *JMM (Jurnal Masyarakat* ..., 5(6), 5–12. <https://doi.org/10.31764/jmm.v5i6.4857>
- Fitriati, I., Nurmansyah, N., Purnamasari, R., Marwahdiyanti, F., & Nasihah, M. (2022). Pengembangan E-Evaluation Tematik Berbasis Gamification Learning Untuk Peningkatan Literasi Teknologi di Sekolah Dasar: Development of Gamification Learning-Based Thematic E-evaluation for Improving Technological Literacy in Elementary Schools. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(2), 47–55. <https://doi.org/10.33084/bitnet.v7i2.4064>
- Fitriati, I., & Purnamasari, R. (2023). WORKSHOP PENYUSUNAN E-EVALUATION TEMATIK BERBASIS GAMIFICATION LEARNING UNTUK PENINGKATAN KECAKAPAN LITERASI TEKNOLOGI GURU. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat (SENIAS)*, 7(1), 128–132.
- Hu, L., & Wang, H. (2024). Unplugged activities in the elementary school mathematics classroom: The effects on students' computational thinking and mathematical creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 54, 101653. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101653](https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101653)
- Indonesia, F. (2022). *PISA PISA 2022 Results*.
- Marwahdiyanti, F., Fitriati, I., & Ilyas, I. (2021). Analisis Pemanfaatan Aplikasi Berbasis Augmented Reality untuk Anak Berkebutuhan Khusus di Sekolah Luar Biasa Negeri 1 Kabupaten Bima. *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, 5, 208–214.
- Muqodas, I. (2015). Mengembangkan kreativitas siswa sekolah dasar. *Metodik Didaktik*, 9(2), 25–33.
- Ruqoiyah, S., & Wilujeng, H. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

- Siswa Sekolah Dasar Menurut Teori Polya. *Jurnal Ibriez: Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 8(2), 197–210.
- Saefudin, A. A. (2011). Proses berpikir kreatif siswa Sekolah Dasar (SD) berkemampuan matematika tinggi dalam pemecahan masalah matematika terbuka. *Universitas PGRI Yogyakarta. Yogyakarta*.
- Sani, K., Hasibuan, A. Z., & Damayanti, F. (2023). Perancangan Visualisasi 3D Gedung FTK UNIVERSITAS HARAPAN Medan Dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality Dan Augmented Reality Berbasis Android. *SNASTIKOM*, 2(1), 58–64.
- Singh, S., Kaur, A., & Gulzar, Y. (2024). The impact of augmented reality on education: A bibliometric exploration. *Frontiers in Education*, 9, 1458695.