



PENGEMBANGAN KARTU BANGUN RUANG BERBASIS AUGMENTED REALITY

Siti Nur Asmah¹, Dewi Ismu Purwaningsih²

¹Pendidikan Matematika, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat
Jalan Parit Derabak A Yani II, Sungai Raya, Kubu Raya, Kalimantan Barat, Indonesia

²Pendidikan Bahasa Inggris, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat
Jalan Parit Derabak A Yani II, Sungai Raya, Kubu Raya, Kalimantan Barat, Indonesia

¹e-mail: sitinurasmah@unukalbar.ac.id

Submitted
2023-03-12

Accepted
2023-05-01

Published
2023-06-16



Abstrak

Tujuan penelitian adalah mengembangkan kartu bangun ruang berbasis *augmented reality* (AR). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan model ADDIE yang terdiri dari analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Produk divalidasi oleh empat orang ahli yang terdiri dari dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Uji coba produk dilakukan pada 28 siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Pontianak. Alat pengumpulan data yang digunakan adalah angket yang terdiri dari angket kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR layak digunakan berdasarkan hasil uji kelayakan dari ahli media dan materi serta praktis dan efektif berdasarkan hasil uji coba. Berdasarkan hasil uji kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan, disimpulkan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR layak, praktis, dan efektif untuk disebarluaskan.

Kata Kunci: *augmented reality*; kartu bangun ruang; konsep bangun ruang.

Abstract

The research aimed to develop an *augmented reality* (AR)-based spatial card. The research method used the ADDIE research and development model which consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The product was validated by four experts consisting of two material experts and two media experts. Product trials were conducted on 28 grade VIII students of SMP Negeri 5 Pontianak. The data collection tool used a questionnaire consisting of a feasibility, practicality, and media effectiveness questionnaire. The results of the research showed that AR-based spatial cards were feasible to use based on the results of due diligence from media and material experts and practical and effective based on the results of the trials. Based on the results of the feasibility, practicality, and effectiveness tests, it was concluded that AR-based spatial cards were feasible, practical, and effective for dissemination.

Keywords: *augmented reality*; constructing space card; constructing space concept.

PENDAHULUAN

Siswa sekolah menengah pertama (SMP) memiliki kemampuan yang bervariasi pada pelajaran. Kemampuan siswa dalam belajar, meliputi kemampuan untuk mengingat kembali, memahami, menginterpretasi informasi, memahami

makna simbol, memanipulasi, mengabstraksi, menggeneralisasi, menalar, serta memecahkan masalah. Pelajaran Matematika, khususnya, dapat menjadi satu diantara pelajaran yang sulit bagi siswa SMP. Hal tersebut sejalan dengan pendapat yang menyebutkan bahwa dalam matematika mempelajari objek dasar yang bersifat abstrak (Hasratuddin, 2014).

Selain objek dasar yang bersifat abstrak yang menyebabkan siswa kesulitan dalam mempelajari matematika, siswa juga kesulitan dalam menggunakan konsep, prinsip, maupun dalam soal verbal (Arifin *et al.*, 2017). Kesulitan siswa dalam menggunakan konsep karena siswa tidak mampu memahami konsep dan memberikan contoh berdasarkan konsep tersebut serta melakukan kesalahan dalam mengklasifikasi dan mendeduksi suatu informasi. Kesulitan siswa dalam menggunakan prinsip, yaitu siswa tidak dapat memahami suatu prinsip matematis dan tidak dapat menguasai kemampuan dasar dalam matematika sehingga berakibat pada kesalahan kalkulasi. Kesulitan siswa pada soal verbal, yaitu siswa tidak memahami soal sebagai akibat dari ketidakmampuan dalam memahami konsep/prinsip. Setiap konsep/prinsip matematika dapat dimengerti secara sempurna hanya jika pertama-tama disajikan kepada siswa dalam bentuk konkret (Suryawan *et al.*, 2021).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMP Negeri 5 Pontianak, diperoleh informasi bahwa siswa memiliki kesulitan dalam membayangkan konsep bangun ruang karena berbentuk tiga dimensi (3D). Siswa tidak dapat menyebutkan nama-nama bagian dari bangun ruang serta tidak dapat menyebutkan rumus-rumus untuk menghitung luas dan volume bangun ruang. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran bangun ruang yang diajarkan di kelas menggunakan gambar bangun ruang yang ditunjukkan oleh guru melalui tampilan PowerPoint sehingga visualisasi bangun ruang yang ditampilkan tidak secara utuh berbentuk 3D yang mengakibatkan siswa hanya membayangkan saja bentuk bangun ruang tersebut tanpa dapat melihat bentuk 3D. Pembelajaran menggunakan media konvensional memiliki keterbatasan karena pada prosesnya hanya mengarahkan siswa pada kemampuan menghafal, bukan memahami konsep. Guru hanya



menunjukkan gambar bangun ruang tanpa memberikan pengalaman belajar kepada siswa untuk secara langsung mempraktikkan.

Media yang efektif dalam pembelajaran sesuai dengan perkembangan kemampuan siswa, salah satunya, adalah *augmented reality* (AR). AR mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan siswa dalam pembelajaran Matematika (Meilindawati *et al.*, 2023). Pembelajaran menggunakan AR dapat menarik perhatian siswa (Arpan *et al.*, 2018; Budiman *et al.*, 2018). Pembelajaran menggunakan AR membuat pembelajaran menjadi lebih nyata dan memberikan siswa pengalaman untuk melakukan praktik sendiri karena AR membuat interaksi lingkungan nyata dalam bentuk digital (Aulianto, 2020). Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian adalah mengembangkan kartu bangun ruang berbasis *augmented reality* (AR).

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan. Prosedur pengembangan untuk menghasilkan kartu bangun ruang merujuk pada tahap-tahap pengembangan model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), penerapan (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*) (Branch & Maribe, 2009).

Analisis

Tahap analisis merupakan tahapan pengembangan yang dalam pelaksanaannya meliputi analisis kurikulum untuk menentukan materi yang akan menjadi fokus pengembangan. Pengembangan kartu bangun ruang berfokus pada materi bangun ruang sisi datar dan sisi lengkung. Selain analisis kurikulum, dilakukan juga analisis mengenai *platform* yang akan digunakan untuk membuat tampilan bangun ruang dalam bentuk animasi. Animasi yang ditampilkan berbentuk 3D dan AR. Animasi yang dibuat yaitu bangun ruang sisi datar kelas 8 dan bangun ruang sisi lengkung kelas 9.

Aplikasi juga disertai video penjelasan tentang bangun ruang. *Platform* yang digunakan untuk merancang konten AR pada penelitian menggunakan Assembler

Studio dan Assembler Edu yang merupakan produk dari Assembler dengan pertimbangan dari segi kepraktisan dan kemudahan akses. Assembler Studio dikhususkan untuk membuat, mengakses, dan membagikan konten 3D dan AR, sedangkan Assembler Edu merupakan *platform* 3D dan AR yang bergerak di bidang pendidikan agar kegiatan pembelajaran lebih menyenangkan dan interaktif.

Desain

Tahap desain merupakan tahap dimana rancangan atau *draft* dari kartu bangun ruang dan tampilan 3D serta AR dari bangun ruang disusun. Penyusunan *draft* yang dimaksud seperti pemilihan warna kartu, desain kartu, warna bangun ruang pada tampilan 3D dan AR, serta tata letak video pembahasan. Kartu bangun ruang berisi gambar bangun ruang yang akan dipaparkan dan berisi *barcode* yang dapat digunakan oleh siswa atau guru untuk mengakses konten 3D dan AR serta video penjelasan seputar bangun ruang melalui *platform* Assembler Edu.

Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap dimana telah dihasilkan sebuah produk awal berupa kartu bangun ruang yang selanjutnya akan dilakukan proses validasi oleh empat orang ahli yang terdiri dari dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Pemilihan keempat validator didasarkan pada bidang keahlian, yaitu validator dengan bidang keahlian media pembelajaran dan validator dengan bidang keahlian geometri. Setelah proses validasi selesai, maka dilakukan revisi dengan memperhatikan saran dan masukan dari para validator. Produk yang dihasilkan kemudian diujicobakan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap implementasi.

Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahapan dimana produk yang telah dihasilkan diujicobakan kepada 28 siswa kelas VIII SMPN 5 Pontianak. Pemilihan kelas VIII sebagai subjek uji coba karena materi bangun ruang dipelajari pada jenjang kelas VIII. Tahap implementasi juga dilakukan pengukuran respons siswa terhadap penggunaan kartu bangun ruang berbasis AR untuk mengetahui kelayakan,



kepraktisan, dan keefektifan dari kartu bangun ruang tersebut. Setelah uji coba, dilakukan perbaikan akhir terhadap produk dengan mempertimbangkan hal-hal yang peneliti peroleh pada saat proses uji coba berlangsung.

Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap dimana dilakukan analisis terhadap hasil dari angket respons siswa untuk menentukan kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan dari produk. Produk dinyatakan layak, jika interpretasi dari hasil perhitungan masuk dalam kategori “Baik” atau “Sangat Baik”, sedangkan produk dikatakan praktis dan efektif jika interpretasi perhitungan masuk dalam kategori “Tinggi” atau “Sangat Tinggi”. Angket yang dibuat menggunakan skala Guttman dengan dua skala penilaian, yaitu “YA” dan “TIDAK” (Sugiyono, 2018). Angket respons siswa tersebut terdiri dari 25 pernyataan yang terbagi dalam tiga indikator utama, yaitu kelayakan media, kepraktisan media, dan keefektifan penggunaan media. Kisi-kisi angket respons siswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kisi-Kisi Angket Respons Siswa

Aspek	Indikator	Jumlah Butir
Kelayakan	Kesesuaian materi dengan media	3
	Kejelasan bahasa yang digunakan	1
	Kemenarikan media	2
	Ketepatan penyajian materi	2
Kepraktisan	Kepraktisan penggunaan	4
	Kepraktisan penyimpanan	2
	Kemudahan akses diberbagai situasi dan kondisi	2
Keefektifan	Peningkatan minat dan pemahaman	3
	Keefektifan dalam proses pembelajaran	4
	Menciptakan kemandirian belajar	2

Analisis kelayakan dilakukan berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada siswa. Hasil angket dianalisis menggunakan rumus (1).

$$P = \frac{\sum K}{\sum N} \times 100\% \quad \dots\dots (1)$$

Keterangan: P adalah persentase ketertarikan responden; $\sum K$ adalah jumlah siswa yang memberikan respons tertentu; $\sum N$ adalah jumlah responden.

Interpretasi dari hasil perhitungan angket dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Interpretasi Respons Siswa

Interval Skor	Kategori Penilaian
0% - 25%	Tidak Layak
26% - 50%	Cukup Layak
51% - 75%	Layak
76% - 100%	Sangat Layak

Analisis kepraktisan dan keefektifan berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada siswa. Hasil angket dianalisis menggunakan rumus (2).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad \dots\dots (2)$$

Keterangan: P adalah persentase frekuensi kejadian muncul; f adalah banyaknya aktivitas siswa yang muncul; N adalah jumlah aktivitas keseluruhan.

Interpretasi dari hasil perhitungan angket dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi Interpretasi Persentase Aktivitas

Interval Persentase	Kategori Penilaian
≥ 80%	Sangat praktis/efektif
60% - 79%	Praktis/efektif
40% - 59%	Cukup praktis/efektif
20% - 39%	Tidak praktis/efektif
< 20%	Sangat tidak praktis/efektif

Tahapan pengembangan kartu bangun ruang berbasis AR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Pengembangan Kartu Bangun Ruang Berbasis AR



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis

Hasil analisis kurikulum yang ada di SMP Negeri 5 Pontianak menunjukkan bahwa materi bangun ruang dipelajari di kelas VIII dan IX pada semester genap. Oleh karenanya, diputuskan dalam pengembangan berfokus pada bangun ruang sisi datar yang berada di kelas VIII. Pemilihan pengembangan kartu bangun ruang yang berfokus pada bangun ruang sisi datar karena keterbatasan waktu penelitian yang tidak memungkinkan untuk mengembangkan kartu bangun ruang untuk bangun ruang sisi lengkung.

Desain

Tahap desain telah dilakukan perancangan konten 3D dan AR dari bangun ruang pada platform Asemblr Edu. Desain tampilan 3D dan AR bangun ruang yang telah dirancang tampak pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan 3D Bangun Ruang

Pemilihan konten 3D dan AR disesuaikan dengan permasalahan penelitian yang telah dikemukakan, yaitu kesulitan yang dialami siswa dalam mempelajari matematika, khususnya materi bangun ruang adalah karena media yang digunakan tidak menampilkan bentuk 3D dari bangun ruang yang diajarkan. Tampilan AR dipilih sehingga siswa dapat merasakan realitas bentuk dari bangun ruang tersebut dan siswa sudah terbiasa dengan teknologi sehingga bentuk 3D dari bangun tersebut dikemas dalam bentuk AR yang dalam mengaksesnya siswa menggunakan teknologi. Bentuk 3D dan AR membantu siswa memvisualisasikan bangun ruang. Pembelajaran bangun ruang sisi datar dengan berbantuan *software* efektif digunakan dalam pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan para siswa memberikan respons positif terhadap pembelajaran bangun ruang sisi datar dengan berbantuan *software* (Rhilmanidar *et al.*, 2020).

Pengembangan

Tahap pengembangan telah dihasilkan sebuah produk awal kartu bangun ruang berbasis AR dan telah dilakukan validasi oleh empat orang validator. Proses validasi dilakukan sebanyak dua kali sehingga menghasilkan media yang baik dan layak digunakan berdasarkan keputusan para validator. Validasi pertama terdapat beberapa saran dari validator untuk penyempurnaan media sehingga perlu perbaikan-perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan oleh para validator, sedangkan pada proses validasi yang kedua keempat validator memberikan kesimpulan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR layak digunakan. Gambar 3 merupakan tampilan kartu bangun ruang berbasis AR.



Gambar 3 Kartu Bangun Ruang



Terdapat beberapa saran yang diberikan oleh para validator, baik validator materi maupun validator media. Saran dari keempat validator tersebut dirangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4 Saran Perbaikan Media

Bidang Penelaahan	Saran
Materi	Bangun ruang sebaiknya ditampilkan terlebih dahulu dibandingkan dengan kerangka bangun ruangnya; Perlu ditambah tampilan rumus-rumus yang digunakan dalam konsep bangun ruang; Berikan keterangan pada bangun ruangnya, seperti titik sudut, rusuk, dan sisi.
Media	Bangun ruang sebaiknya menggunakan warna yang lebih cerah; Ukuran huruf lebih diperbesar pada kartu bangun ruangannya; Warna dan jenis huruf sesuaikan dengan warna <i>background</i> dari kartu sehingga huruf-huruf tersebut dapat terbaca dengan jelas.

Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahapan pelaksanaan pelaksanaan uji coba produk. Selain uji coba, dilakukan juga pengukuran respons siswa terhadap penggunaan kartu bangun ruang berbasis AR yang telah dikembangkan dengan meminta siswa mengisi angket respons yang diberikan setelah pembelajaran bangun ruang sisi datar menggunakan kartu bangun ruang tersebut dilaksanakan. Data hasil angket dianalisis untuk menentukan kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan dari media yang telah dikembangkan.

Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahapan analisis terhadap hasil angket respons siswa terhadap kartu bangun ruang berbasis AR. Rekapitulasi hasil analisis angket respons siswa meliputi analisis kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan.

Hasil analisis kelayakan

Kelayakan dari kartu bangun ruang berbasis AR, selain dilihat dari hasil validasi oleh empat orang validator juga dilihat dari hasil analisis respons siswa. Berdasarkan hasil dari validasi yang dilakukan oleh empat orang validator

diperoleh kesimpulan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR layak digunakan, sedangkan untuk hasil analisis terhadap respons siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Analisis Kelayakan

Pernyataan	Persentase
Materi yang disajikan pada kartu bangun ruang berbasis AR sesuai dengan materi yang diajarkan.	100%
Contoh-contoh soal yang disajikan pada kartu bangun ruang berbasis AR mudah dipahami.	100%
Bahasa pada kartu bangun ruang berbasis AR mudah dipahami.	86%
Kartu bangun ruang berbasis AR merupakan media pembelajaran yang menarik.	100%
Sajian 3D bangun ruang pada kartu bangun ruang berbasis AR jelas.	92%
Kartu bangun ruang berbasis AR tepat untuk digunakan untuk pembelajaran.	100%
Bentuk model 3D bangun ruang pada kartu bangun ruang berbasis AR menarik.	100%
Sajian materi kartu bangun ruang berbasis AR tersusun secara berurutan dari pengenalan konsep sampai dengan penggunaan rumus.	89%
Rata-Rata	95,86%

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa rata-rata dari delapan pertanyaan yang diajukan terkait kelayakan dari kartu bangun ruang berbasis AR sebesar 95,86% dan masuk dalam interpretasi “Sangat Layak”. Berdasarkan hasil tersebut, media yang dikembangkan, yaitu kartu bangun ruang berbasis AR, direspons sangat baik oleh siswa dalam penggunaannya pada proses belajar-mengajar. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa memerlukan sebuah media pembelajaran yang benar-benar dapat merepresentasikan sebuah objek yang sedang dipelajari secara virtual atau nyata. Media kartu bangun ruang berbasis AR membantu siswa dalam memahami konsep dari bangun ruang sisi datar sehingga tidak terjadi lagi miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Miskonsepsi yang sering terjadi pada siswa pada materi bangun ruang diantaranya adalah miskonsepsi klasifikasional yang terjadi, meliputi kesalahan dalam menentukan unsur-unsur yang terdapat pada bangun ruang (Ainiyah, 2016).

Hasil analisis kepraktisan

Kepraktisan dari kartu bangun ruang berbasis AR dilihat dari hasil analisis respons siswa yang disajikan pada Tabel 6.



Tabel 6 Hasil Analisis Kepraktisan

Pernyataan	Persentase
Kartu bangun ruang berbasis AR mudah dipahami.	89%
Kartu bangun ruang berbasis AR mudah digunakan di mana pun.	89%
Kartu bangun ruang berbasis AR sangat praktis digunakan.	86%
Kartu bangun ruang berbasis AR mudah dibawa.	100%
Melalui kartu bangun ruang berbasis AR, siswa dapat belajar materi sesuai dengan waktu yang diinginkan.	92%
Kartu bangun ruang berbasis AR tidak memerlukan biaya besar untuk mengaksesnya.	92%
Fitur-fitur dalam kartu bangun ruang berbasis AR mudah digunakan.	92%
Kartu bangun ruang berbasis AR tidak perlu penyimpanan khusus.	100%
Rata-Rata	92,5%

Berdasarkan Tabel 6, persentase rata-rata dari delapan pertanyaan yang diajukan terkait kepraktisan dari kartu bangun ruang berbasis AR sebesar 92,5% dan masuk dalam interpretasi “Sangat Praktis”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR yang telah dikembangkan dinilai sangat praktis oleh siswa. Siswa sudah sangat terbiasa dengan teknologi sehingga hal-hal yang praktis dan mudah diakses di mana pun menjadi pilihan yang sangat baik bagi siswa. Hal tersebut terlihat dari respons yang diberikan oleh siswa terhadap kartu bangun ruang berbasis AR yang telah digunakan dalam pembelajaran, dimana lebih dari 80% siswa menyatakan bahwa kartu bangun ruang berbasis AR mudah dan praktis digunakan di mana pun. Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa media berbasis AR mudah dan praktis digunakan (Anam *et al.*, 2022; Faghrudin *et al.*, 2022; Fauzi *et al.*, 2021; Estheriani & Muhid, 2020).

Hasil analisis keefektifan

Keefektifan dari kartu bangun ruang berbasis AR dilihat dari hasil analisis respons siswa yang disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7, persentase rata-rata dari sembilan pertanyaan yang diajukan terkait keefektifan dari kartu bangun ruang berbasis AR sebesar 94% dan masuk dalam interpretasi “Sangat Efektif”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media dinilai efektif digunakan dalam pembelajaran oleh siswa.

Tabel 7 Hasil Analisis Keefektifan

Pernyataan	Persentase
Kartu bangun ruang berbasis AR dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi.	100%
Kartu bangun ruang berbasis AR dapat meningkatkan minat belajar.	92%
Belajar menggunakan media pembelajaran kartu bangun ruang berbasis AR lebih menyenangkan dan tidak membosankan.	100%
Kartu bangun ruang berbasis AR memberikan penjelasan materi secara visual seperti yang diinginkan.	92%
Kartu bangun ruang berbasis AR membuat lebih fokus dalam belajar secara mandiri.	89%
Informasi yang terdapat dalam kartu bangun ruang berbasis AR mudah dipahami.	89%
Kartu bangun ruang berbasis AR membuat suasana kelas menjadi lebih kondusif untuk belajar matematika.	92%
Penyajian materi dalam kartu bangun ruang berbasis AR adalah penyajian materi yang dicari.	92%
Kartu bangun ruang berbasis AR membuat bangun ruang dapat dilihat secara lebih nyata.	100%
Rata-Rata	94%

Berdasarkan Tabel 7, terlihat bahwa 100% siswa menyatakan bahwa dengan media tersebut, siswa dapat melihat visualisasi bangun ruang secara nyata dengan memanfaatkan teknologi. Pembelajaran yang efektif adalah pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi secara optimal dalam proses pembelajarannya sebagai alat bantu (Budiman *et al.*, 2022; Milala *et al.*, 2022; Arpan & Sadikin, 2020; Lesmana *et al.*, 2019; Sulistiyarini *et al.*, 2018; Fathoni *et al.*, 2017; Feladi *et al.*, 2017). Pendapat tersebut menunjukkan bahwa pengembangan kartu bangun ruang berbasis AR sangat efektif diterapkan dalam pembelajaran sehingga pembelajaran di kelas menjadi lebih efektif.

SIMPULAN

Penelitian melalui lima tahapan, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap analisis, meliputi analisis kurikulum untuk pengembangan produk. Tahap desain, meliputi perancangan konten 3D dan AR pada *platform* Asemblr Edu. Tahap pengembangan, meliputi validasi produk awal kartu bangun ruang berbasis *augmented reality* (AR) oleh ahli materi dan media dengan hasil layak. Tahap implementasi, meliputi uji coba produk yang telah layak



diujicobakan pada siswa kelas VIII. Tahap evaluasi dilakukan pada siswa untuk menguji kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil uji kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan menunjukkan bahwa kartu bangun ruang berbasis *augmented reality* (AR) layak, praktis, dan efektif untuk disebarluaskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, L. A. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dalam Materi Geometri pada Pembelajaran Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Punggelan. *Jurnal Pedagogi Matematika*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.21831/jpm.v5i1.681>.
- Anam, K., Wiradharma, G., & Prasetyo, M. (2022). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Berbasis Augmented Reality Materi Bangun Ruang. *Journal of Elementary School (JOES)*, 5(2), 234-246. <https://doi.org/10.31539/joes.v5i2.4426>.
- Arifin, A., Yusmin, E., & Hamdani, H. (2017). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(4), 1-13. <http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v6i4.19848>.
- Arpan, M., & Sadikin, S. (2020). Media Pembelajaran Interaktif Perangkat Keras Komputer. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 20(2), 43-50. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i2.741>.
- Arpan, M., Budiman, R., & Verawardina, U. (2018). Need Assessment Penerapan Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Jaringan Komputer Berbasis Augmented Reality. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 48-56. <http://dx.doi.org/10.31571/edukasi.v16i1.834>.
- Aulianto, D. R. (2020). Inovasi Perpustakaan melalui Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality dan Virtual Reality di Era Generasi Z. *Nusantara: Journal of Information and Library Studies*, 3(1), 103-114. <https://doi.org/10.30999/n-jils.v3i1.482>.
- Branch & Maribe, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.

- Budiman, R. D. A., Arpan, M., & Verawardina, U. (2018). Readiness Assessment Penerapan Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Jaringan Komputer Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(1), 118-125. <http://dx.doi.org/10.31571/saintek.v7i1.776>.
- Budiman, R. D. A., Liwayanti, U., & Arpan, M. (2022). Analisis Kebutuhan dan Kesiapan Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Android Materi Ilmu Akidah. *EDUMATIC: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 31-38. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5087>.
- Estheriani, N. G. N., & Muhid, A. (2020). Pengembangan Kreativitas Berpikir Siswa di Era Industri 4.0 melalui Perangkat Pembelajaran dengan Media Augmented Reality. *INSIGHT: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 22(2), 118-129. <https://doi.org/10.26486/psikologi.v22i2.1206>.
- Faghrudin, A. A., Saputro, M., & Hartono, H. (2022). Kartu Bangun Ruang Sisi Datar Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pengajaran (JIPP)*, 1(1), 10-21.
- Fathoni, A., Sudira, P., Dharmayanti, W., & Arpan, M. (2017). Pengaruh Wawasan Ke vokasionalan, Lingkungan Belajar, Sosial Ekonomi, dan Potensi Siswa SMP terhadap Minat Melanjutkan ke SMK. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 196-214. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v15i2.630>.
- Fauzi, A., Buchori, A., & Wulandari, D. (2021). Pengembangan Media Berbasis Android dengan Fitur Augmented Reality Menggunakan Pendekatan Etnomatematika Materi Bangun Ruang Sisi Datar di SMP. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(6), 484-495. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v3i6.7911>.
- Feladi, V., Arpan, M., & Verawardina, U. (2017). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Animasi di SMP Negeri 2 Siantan Kabupaten Mempawah. *Gervasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 32-42. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v1i1.597>.
- Hasratuddin. (2014). Pembelajaran Matematika Sekarang dan yang akan Datang Berbasis Karakter. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(2), 30-42.



- Lesmana, C., Arpan, M., Ambiyar, A., Wakhinuddin, W., & Fatmawati, E. (2019). Respons Mahasiswa terhadap Pelaksanaan Program Matrikulasi. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 17(2), 227-237. <http://dx.doi.org/10.31571/edukasi.v17i2.1528>.
- Meilindawati, R., Zainuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*, 9(1), 55-62. <https://doi.org/10.52657/je.v9i1.1941>.
- Milala, H. F., Endryansyah, E., Joko, J., & Agung, A. I. (2022). Keefektifan dan Kepraktisan Media Pembelajaran Menggunakan Adobe Flash Player. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(2), 195-202. <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n02.p195-202>.
- Rhilmanidar, R., Ramli, M., & Ansari, B. I. (2020). Efektivitas Modul Pembelajaran Berbantuan Software Geogebra pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 142-155. <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i2.17915>.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sulistiyarini, D., Bibi, S., Fatmawati, E., & Arpan, M. (2018). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif di SMP dan SMK Mandiri Pontianak. *Gervasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 39-46. <https://doi.org/10.31571/gervasi.v2i1.811>.
- Suryawan, I. P. P., Agustika, G. N. S., Sukmana, A. I. I. Y., Isumunuartha, G. R., & Sanjaya, I. P. A. (2021). Aktivasi Media Pembelajaran Matematika Manipulatif Konkrit di Sekolah Dasar Gugus V Kecamatan Kintamani-Bangli. *Jurnal Widya Laksana*, 10(1), 100-110. <https://doi.org/10.23887/jwl.v10i1.30266>.