

Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis *Augmented Reality* untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa

Zulfa Amrina^{1✉}, Syafni Gustina Sari², Joni Alfino³, Mahdiansyah⁴

^{1,2,4}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Bung Hatta, Jl. Maransi, Aia Pacah, Padang, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, FKIP, Universitas Bung Hatta, Jl. Maransi, Aia Pacah, Padang, Indonesia
zulfa.amrina@bunghatta.ac.id

Abstract

This study aims to create mathematics learning media that uses Augmented Reality (AR) to improve students' learning abilities. The content created is in the form of a three-dimensional augmented reality book that can be used to teach students about building space in mathematics. Waterfall software development paradigm is the type of research used. Communication, planning, modeling, construction and deployment are the five processes that make up this model. Students who are members of the PGSD Study Program Mathematics Learning course are used to evaluate three-dimensional AR books made as a result of this research. Trials were run to evaluate the reliability, applicability and efficacy of the emerging products. Data from expert validity sheets, student practicum results, and information on learning outcomes from mathematics learning courses are research data. Qualitative descriptive analysis was used to analyze the data obtained. The results of the data analysis show the validity, applicability, and effectiveness of the teaching materials made. As a result, the resulting mathematics learning materials can help PGSD FKIP Bung Hatta University students become more competent.

Keywords: Media Learning Mathematics, Augmented Reality, a three-dimensional augmented reality book

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa. Media yang dikembangkan berupa AR Book Bangun Ruang yang dapat digunakan dalam Pembelajaran Matematika materi Bangun Ruang. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (RnD), Model Pengembangan perangkat lunak waterfall. Model ini terdiri dari 5 tahapan yaitu *communication, planning, modelling, construction dan deployment*. AR Book Bangun Ruang sebagai produk dari penelitian ini diujicobakan pada mahasiswa Prodi PGSD yang mengambil mata kuliah Pembelajaran Matematika. Uji coba dilakukan dengan tujuan untuk melihat validitas, praktikalitas dan efektifitas produk yang dihasilkan. Data penelitian ini berupa data hasil lembar validitas oleh expert, hasil praktikalitas dari dosen dan mahasiswa dan data hasil belajar pada mata kuliah pembelajaran matematika. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Dari hasil penelitian dan hasil analisis data menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan valid, praktis dan efektif. Sehingga media pembelajaran matematika yang dihasilkan akan dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa PGSD FKIP Univesitas Bung Hatta.

Kata kunci: Media Pembelajaran Matematika, Augmented Reality, AR Book Bangun Ruang

Copyright (c) 2023 Zulfa Amrina, Syafni Gustina Sari, Joni Alfino, Mahdiansyah

✉ Corresponding author: Syafni Gustina Sari

Email Address: syafnigustinasari@bunghatta.ac.id (Jl. Maransi, Aia Pacah, Padang, Indonesia)

Received 22 November 2022, Accepted 22 December 2022, Published 24 January 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1932>

PENDAHULUAN

“Untuk meningkatkan daya saing bangsa dalam menghadapi globalisasi di segala bidang, diperlukan pendidikan tinggi yang mampu mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi serta menghasilkan intelektual, ilmuwan, dan/atau profesional yang berbudaya dan kreatif, toleran, demokratis, berkarakter tangguh, serta berani membela kebenaran untuk kepentingan bangsa” (Amrina, 2018). “Semakin berkembangnya teknologi saat ini juga memberikan pengaruh positif dan negatif terhadap Pendidikan. Teknologi akan dapat mempermudah proses belajar mengajar” (Cozad &

Riccomini, 2016). “Namun kenyataannya Indonesia menempati posisi 62 dari 70 negara dalam hal ilmu pengetahuan membaca dan matematika” (OECD, 2017). “Banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam belajar matematika. Hasil penelitian (Amrina, 2018) terhadap 300 mahasiswa Universitas Bung Hatta, menemukan hanya 10% mahasiswa menyukai matematika, 60% mahasiswa lupa konsep yang harus mereka kuasai di tingkat Sekolah Dasar atau Sekolah Menengah. Selain kurangnya penguasaan konsep dasar matematika, 65% mahasiswa langsung panik bahkan langsung menyerah jika diberi masalah matematika yang agak kompleks”. Mata Kuliah Pembelajaran Matematika di Prodi PGSD merupakan mata kuliah yang mempersiapkan mahasiswa calon guru untuk nantinya mengajarkan matematika kepada anak-anak sekolah dasar. Bagaimana mereka bisa mengajarkan aritmatika kepada siswa jika mereka sendiri hanya memiliki pengetahuan konseptual yang belum sempurna? Pendidik masa depan harus mampu merancang pelajaran yang membuat pembelajaran menarik dan bermanfaat bagi siswa. Membuat bahan ajar yang dapat mempermudah untuk mengkonkretkan ide-ide abstrak adalah salah satu hal yang dapat dilakukan oleh para guru masa depan. karena siswa SD masih dalam tahap berpikir operasi konkrit. Media pembelajaran dengan menggunakan teknologi AR merupakan salah satu media yang dapat dibuat untuk mengkonkretkan konsep matematika yang abstrak.

Aljabar, geometri, aritmatika, dan statistik adalah beberapa subbidang yang membentuk matematika. Salah satu mata pelajaran yang sering dianggap sulit oleh siswa adalah geometri. Agar konsep Geometri ini dapat dipahami siswa diperlukan Media pembelajaran agar konsep yang abstrak dapat dipahami. “Hasil dari survey Programme for International Student Assessment (PISA) 2000/2001 menunjukkan bahwa siswa di negara Indonesia lemah dalam geometri. Sehingga dalam pembelajarannya membutuhkan media pembelajaran yang akan memberikan gambaran real/nyata dari konsep-konsep yang masih abstrak” (Amrina, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan media pembelajaran matematika terpadu dinamis yang dapat menghadirkan representasi nyata dari objek geometri. Salah satu teknologi yang tersedia adalah penggunaan augmented reality. Walaupun aplikasi augmented reality saat ini cukup terbatas di Indonesia, namun merupakan teknologi yang berkembang pesat hampir di seluruh dunia. “Teknologi *augmented reality* merupakan sebuah teknologi visual yang menggabungkan objek dunia virtual ke dalam tampilan dunia nyata secara real time” (OECD, 2019). Objek geometri dapat dilihat secara konkrit menggunakan pemodelan virtual tiga dimensi yang identik dengan benda aslinya langsung di atas materi modul dengan menerapkan teknologi Augmented Reality (AR) dan smartphone android yang dipadukan dengan bahan ajar. Untuk membantu siswa memahami materi yang diajarkan dan mencegah kebosanan, augmented reality (AR) dapat mengaktualisasikan materi yang masih abstrak dalam bentuk objek 3D.

“Media pembelajaran adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembelajaran” (Wither et al., 2011), “baik berbentuk grafis atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal” (Sukirman, 2012). “Jenis media yang biasa digunakan dalam pembelajaran

dapat berupa media cetak, transparansi, multimedia interaktif, E-Learning maupun M-Learning” (Arsyad, 2011). Media pembelajaran merupakan perangkat pembelajaran yang harus ada dalam pembelajaran agar pembelajaran berjalan secara optimal.

“Manfaat dari penggunaan media pembelajaran” (Sriyanti, 2009) adalah “(1) Memperjelas penyajian informasi yang diberikan oleh pengajar sehingga memperlancar proses pembelajaran; (2) Meningkatkan motivasi, perhatian pembelajar, interaksi langsung antara pembelajar dengan lingkungan, dan mendukung proses belajar mandiri; (3) Mengatasi keterbatasan indra, ruang dan waktu; (4) Memberikan kesamaan pengalaman kepada pembelajar tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka. Pola pemanfaatan media pembelajaran dapat digunakan dalam situasi kelas maupun diluar situasi kelas” (Sardiman, 2018). Karena bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis aplikasi mobile termasuk dalam kategori m-learning dan e-learning karena dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi pembelajaran online. Sementara itu, aplikasi seluler menjelaskan bagaimana menggunakan teknologi augmented reality untuk membangun bentuk geometris yang terlihat lebih realistis. Aplikasi dan modul, dua jenis media pembelajaran yang berbeda, dapat digunakan di kelas dengan lebih berhasil jika digunakan dengan cara yang terkontrol. Namun, dimungkinkan untuk menggunakan media digital di luar kelas.

“*Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan objek-objek virtual tersebut secara real time” (Andriyadi, 2011). “Ada tiga prinsip dari AR. Pertama yaitu AR merupakan penggabungan dunia nyata dan virtual, kedua AR berjalan secara interaktif secara real time, dan ketiga terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya yang terintegrasi dalam dunia nyata” (Wither et al., 2011). “Sistem AR kini telah dikembangkan untuk berbagai aplikasi, diantaranya yakni pada bidang hiburan, pendidikan, ilmu kedokteran, ilmu teknik, ilmu pabrik, dan lain sebagainya” (Gibaldi et al., 2005). Secara sederhana dapat dijelaskan, augmented reality (AR) adalah penambahan lingkungan nyata menggunakan teknologi komputer ke objek virtual. Karena memungkinkan pengguna berinteraksi dengan barang virtual seolah-olah berada di dunia nyata, teknologi ini dapat menawarkan pengalaman pengguna yang menarik. Ada dua jenis teknik pencitraan yang digunakan dalam augmented reality (AR) (Lyu, 2011) Teknik (1) *Marker Based Tracking*, adalah pelacakan berbasis *marker* (penanda), yang telah ada selama beberapa waktu dalam teknologi augmented reality (AR). Penanda untuk sistem AR harus berupa gambar yang dapat digunakan untuk menganalisis dan menciptakan realitas. Istilah "penanda" mengacu pada gambar. AR Berbasis Penanda unik karena menganalisis penanda yang diperoleh menggunakan fitur kamera perangkat untuk menampilkan item virtual seperti film. Untuk memeriksa benda-benda virtual dari berbagai sudut, pengguna dapat menggerakkan perangkat dan pengguna dapat melihat item virtual dari berbagai sudut. (2) *Markerless Augmented Reality*: yaitu teknik *augmented reality* (AR) yang menghilangkan kebutuhan penanda untuk menampilkan item digital dan merupakan salah satu pendekatan AR yang saat ini sedang dikembangkan. Contoh dari markerless tracking ini antara lain pelacakan wajah, pelacakan objek 3D, dan

pelacakan gerak. Selain itu ada juga AR yang menggunakan GPS atau fitur compass digital. Metode pelacakan berbasis GPS memanfaatkan kompas dan kemampuan GPS dari smartphone; aplikasi akan menunjukkan arah atau lokasi yang diinginkan secara real time.

Kinerja proses pengolahan citra digital didukung oleh beberapa komponen yang diperlukan untuk penggunaan teknologi *augmented reality* (AR). Unsur-unsurnya tercantum di bawah ini. (Silva et al., 2005) : “(1) *Scene Generator*; adalah *device* atau perangkat lunak yang bertugas untuk melakukan, (2) *Rendering*; adalah proses membangun gambar atau obyek tertentu dalam AR, (3) *Tracking System*; merupakan komponen yang terpenting dalam *augmented reality*, karena dalam proses *tracking* dilakukan sebuah pendeteksian objek virtual dengan objek nyata dengan pola tertentu, (4) *Display*; terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembangunan sistem AR yaitu faktor resolusi, fleksibilitas, titik pandang, dan *tracking area*. Pada *tracking area* faktor pencahayaan menjadi hal yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi proses display dan (5) *AR Devices* AR dapat digunakan pada beberapa *device* seperti pada smarphone. Saat ini, beberapa aplikasi dengan teknologi AR telah tersedia pada Android, Iphone, Windows Phone, dan lain sebagainya. Selain itu, AR juga dapat digunakan pada PC dan televisi yang terhubung dengan kamera seperti *webcam*.”

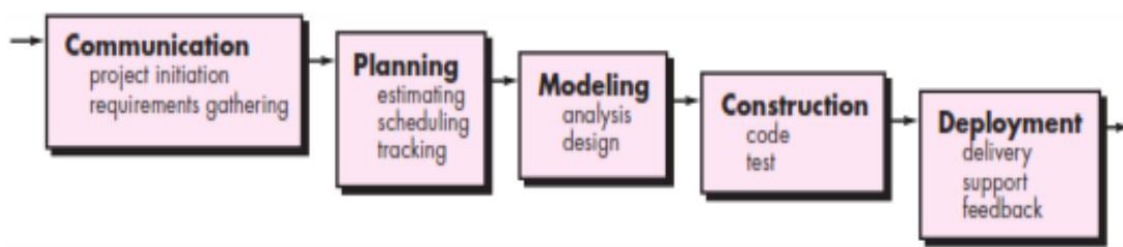
Penggunaan teknologi *augmented reality* (AR) dimungkinkan di sejumlah industri, termasuk pendidikan. Dalam penelitian ini *augmented reality* (AR) akan digunakan untuk membantu penggambaran ilustrasi objek tiga dimensi saat pembelajaran matematika geometri. Aplikasi yang akan dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan metode *marker-based traking* yang terdapat pada modul pelajaran matematika.

Hanan et al., (2018) telah melakukan penelitian dengan judul “Desain Bahan Ajar Berbasis Augmented Reality pada Materi Bangun Ruang Bidang Datar dengan hasil penelitian bahwa AR sangat berpotensi dalam pembaharuan bahan ajar matematika, khususnya dalam pembelajaran bangun ruang bidang datar dengan menggunakan objek-objek 3 dimensi sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik”. Selanjutnya Adrian (Adrian, 2020.) telah melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality dengan hasil penelitian yang diperoleh bahwa aplikasi yang dikembangkan layak untuk digunakan dan dapat digunakan sebagai alteratif bahan ajar matematika di sekolah dasar”. Selanjutnya Fahmi & Noviani, (2021) juga telah melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung, dengan kesimpulan penelitian bahwa media pembelajaran matematika berbasis android menggunakan *augmented reality* pada meteri bangun ruang sisi lengkung dinyatakan sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran”. Berikut adalah spesifikasi produk yang akan dihasilkan untuk penelitian ini: (1) Produk berupa aplikasi Android yang mengajarkan mahasiswa tentang pembelajaran bangun ruang melalui pemanfaatan teknologi *augmented reality* (AR) (2) Media pembelajaran memanfaatkan teknologi *augmented reality* dapat memberikan visual bangun ruang yang lebih realistis, sehingga memudahkan mahasiswa dalam

memahami materi pelajaran. (3) Produk yang akan dikembangkan menggunakan *Platform smartphone* khususnya *android*. (4) Produk yang dikembangkan merupakan penggabungan modul AR Book dan aplikasi yang menggunakan *augmented reality* berbasis *marker*. (5) Produk menggunakan ekstensi (.apk) agar dapat dibuka secara *mobile & portabel* melalui *smartphone Android* di mana saja dan kapan saja.

METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian dan Pengembangan (RnD). “Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan perangkat lunak waterfall. Model waterfall atau air terjun memiliki pendekatan yang sistematis dan berurutan (sekuensial) pada pengembangan perangkat lunak” (Pressman, 2012). Model air terjun, juga dikenal sebagai siklus hidup tradisional, bersifat metodis dan berurutan dalam pengembangan perangkat lunak, dimulai dengan tahapan perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan penerapan. Gambar 1 menampilkan langkah-langkah model proses air terjun.



Gambar 1. Model Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan kemudian dilanjutkan dengan uji validitas kelayakan, uji coba praktikalitas dan efektifitas dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa. Hasil pengembangan berupa produk media pembelajaran Augmented Reality pada platform Android untuk materi Bangun Ruang. Materi pembelajaran Bangun Ruang yang terdapat pada media pembelajaran memuat pembelajaran, balok, kubus, prisma, limas, tabung, kerucut dan bola. Materi ini sesuai dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) Pembelajaran Matematika 2 yaitu “Mampu membelajarkan materi Bangun Ruang

AR Book Bangun Ruang yang akan dikembangkan memanfaatkan software *vuforia SDK* dan *Unity 3D*. Sementara itu, aplikasi *Corel Draw X7* dan *Blender* digunakan untuk pembuatan item *resource* sedangkan *Microsoft Visual Studio 2012* digunakan untuk proses *coding*. Produk yang sedang dikembangkan adalah aplikasi Augmented Reality yang dapat digunakan dengan ponsel Android dan buku AR Book Bangun Ruang, yang mencakup panduan penggunaan, rangkuman materi, dan gambar *marker*.

Aplikasi *Augmented Reality* yang sudah dirancang dilakukan pengujian, untuk melihat aspek *functional suitability* dengan model *Test case* oleh ahli media. Pengujian dilakukan untuk memastikan

bahwa fungsi-fungsi aplikasi dapat berjalan sesuai rencana. Setelah dilakukan pengujian, dilakukan uji validasi untuk menilai tingkat kelayakan suatu produk pengembangan dari ahli materi dan ahli media. Ahli materi akan melihat kelayakan dan kesesuaian materi pada media dengan materi Bangun Ruang yang digunakan, sedangkan ahli media akan memvalidasi aspek desain media, software, dan manfaat media. Uji validasi ini diikuti oleh empat ahli yaitu dua ahli media dan dua ahli materi. Hasil validasi berupa data skor penilaian, komentar, dan saran digunakan sebagai bahan perbaikan media pembelajaran, sebelum diujikan kepada pengguna atau mahasiswa. Setelah dilakukan revisi produk sesuai saran-saran validator maka produk diujicobakan kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah Pembelajaran Matematika 2, yang berjumlah 24 orang.

Alat pengumpul data (instrument) yang digunakan adalah lembar tes aplikasi dengan 26 pernyataan dan dua pilihan jawaban yaitu berfungsi dan tidak berfungsi dan lembar validasi ahli materi berupa angket dengan 20 item dan masing-masing empat pilihan jawaban (sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju), lembar kepraktisan uji coba produk berupa angket dengan 24 pernyataan dan 4 pilihan jawaban (sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju), lembar validasi media berupa angket dengan 25 pernyataan dan 4 jawaban (sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju), dan tes hasil belajar pada mata kuliah pembelajaran matematika 2 berupa lembar tes berbentuk uraian dengan 3 butir soal.

Data yang terkumpul kemudian dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif. Rumus persentase digunakan untuk menganalisis data kuantitatif. Sedangkan analisis kualitatif dilakukan dengan mereduksi komentar yang diberikan, yang kemudian diperhitungkan untuk perbaikan hasil akhir. Hasil persentase yang diperoleh dari data hasil validasi ahli dan hasil ujicoba produk dikategorikan sangat layak jika nilai persentase (X) yang diperoleh $80\% < X \leq 100\%$, layak jika $65\% < X \leq 80\%$, Kurang Layak jika $45\% < X \leq 65\%$ dan tidak layak jika $\leq 45\%$ (Amrina, 2022). Untuk hasil belajar dikelompokkan menjadi tuntas dan tidak tuntas dengan skor ketuntasan 65%.

HASIL DAN DISKUSI

Produk yang dihasilkan pada penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran berupa aplikasi *Augmented Reality* Bangun Ruang dan *AR Book* Bangun ruang. Aplikasi ini berbentuk file Apk yang diinstal pada perangkat seluler yang menjalankan sistem operasi Android Versi Gingerbread dengan RAM 512 dan kamera minimal 2 Megapiksel. Pengiriman aplikasi dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *Bluetooth* atau aplikasi pengiriman data lainnya.

Proses penelitian dan pengembangan yang dilakukan diuraikan sebagai berikut ini

Aplikasi Augmented Reality Bangun Ruang

Aplikasi *Augmented Reality* Bangun Ruang yang dikembangkan memuat:

1. *Splash Screen*, merupakan halaman yang pertama kali muncul saat pengguna membuka aplikasi media pembelajaran Bangun Ruang AR. Halaman ini merupakan branding dari produk *unity 3D*

- untuk aplikasi AR Bangun Ruang yang peneliti kembangkan. Sebelum mengakses halaman menu utama, halaman *splash screen* ini akan ditampilkan sebentar.
- Halaman Menu utama, melalui halaman ini pengguna dapat mengakses sejumlah tombol menu yang terletak di halaman ini, diantaranya Menu Start, Help, About, dan Exit. Saat tombol *start* ditekan, *Augmented Reality* segera dapat dioperasikan dan membuka kamera perangkat. Pada menu petunjuk dapat membuka halaman panduan pengguna *Augmented Reality* dan panduan penggunaan aplikasi media pembelajaran. Menu keluar memungkinkan Anda untuk menutup aplikasi ini sedangkan menu tentang membuka halaman dengan informasi pengembang
 - Halaman Mulai, merupakan menu dimana pengguna dapat mengakses sejumlah tombol menu yang terletak di halaman ini. Saat tombol mulai ditekan, *Augmented Reality* langsung membuka kamera perangkat. Halaman panduan pengguna *Augmented Reality* dan panduan penggunaan aplikasi media pembelajaran keduanya dapat diakses melalui menu petunjuk. Menu keluar memungkinkan Anda untuk menutup aplikasi ini sedangkan menu tentang membuka halaman dengan informasi pengembang. Marker yang dikembangkan terdiri atas 8 marker sesuai dengan materi pembelajaran, yaitu balok, kubus, prisma, limas, tabung, kerucut dan bola. Pada masing-masing bangun ruang memiliki tool untuk materi volume, luas permukaan, kerangka dan Menggambar Bangun Ruang. Gambar yang muncul juga dapat diperbesar, diperkecil dan diputar.

Contoh gambar untuk marker balok, yang terdiri atas volume, Luas Permukaan, Kerangka dan Menggambar Balok.



Gambar 2. Tampilan Market Balok



Gambar 3. Tampilan Balok

4. Halaman Petunjuk Penggunaan, merupakan menu yang berisi petunjuk penggunaan aplikasi AR Geometri Ruang yang dikembangkan. Pada halaman ini dijelaskan maksud tombol-tombol yang ada pada aplikasi. Semua tool yang ada pada aplikasi dan bagaimana penggunaannya dijelaskan pada halaman ini. Contoh menu petunjuk dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan

5. Halaman Tentang, memuat nama dan foto pengembang dari aplikasi.

AR Book Bangun Ruang (AR Book)

Untuk dapat mempermudah mahasiswa menggunakan aplikasi AR Bangun Ruang maka dilengkapi dengan modul yang disebut dengan AR Book Bangun Ruang. AR Book ini mendukung aplikasi *augmented reality* yang dikembangkan. AR Book Bangun Ruang yang dikembangkan terdiri atas setebal 34 halaman. AR Book berisi tentang materi Bangun Ruang dan cara mengajarkannya, petunjuk penggunaan aplikasi *Augmented Reality* dan gambar *marker*.

Setelah media pembelajaran berupa aplikasi *Augmented Reality* Bangun Ruang dan AR Book selesai dibuat maka tahap selanjutnya adalah menguji kelayakan media pembelajaran tersebut. Pengujian black box digunakan untuk melakukan uji kinerja sebelum media pembelajaran diuji kelayakannya. Analisis data dilakukan setelah uji black box selesai. Analisis data dilakukan untuk mengkaji informasi respon mahasiswa serta hasil validasi ahli (ahli materi dan media). Analisis ahli terhadap data hasil validasi produk bertujuan untuk menetapkan tingkat kelayakan media pembelajaran menurut ahli media dan ahli materi. Sedangkan analisis data respon siswa bertujuan untuk mengetahui penilaian siswa sebagai pengguna akhir terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Untuk melihat efektifitas media pembelajaran yang dikembangkan di ambil hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran yang dihasilkan dalam pembelajaran matematika.

1. Analisis Black Box Testing

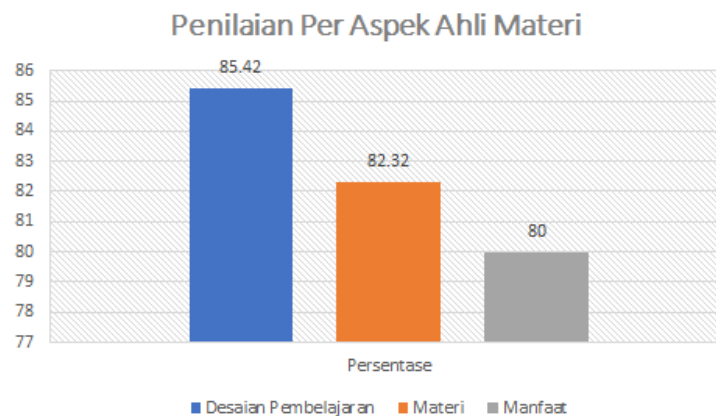
Black box testing yaitu menguji pengoperasian aplikasi tanpa menguji kode program digunakan untuk mengevaluasi keefektifan media pembelajaran augmented reality. Untuk menguji aplikasi, penyediaan fungsi input dijalankan berulang kali pada berbagai *smartphone Android* dengan berbagai versi Android dan karakteristik perangkat. Dari hasil pengujian fungsionalitas aplikasi augmented

reality sebagai alat pembelajaran matematika pada materi bangun ruang terlihat jelas bahwa semua input aplikasi beroperasi dengan benar.

2. Analisis Uji Validasi

a. Analisis Uji Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi terhadap produk media pembelajaran *augmented reality* pada aspek desain pembelajaran, aspek materi, dan manfaat, ditentukan bahwa produk tersebut sangat layak dari segi desain, manfaat, dan aspek materi. Hasil analisis data selanjutnya dapat digambarkan sebagai berikut.

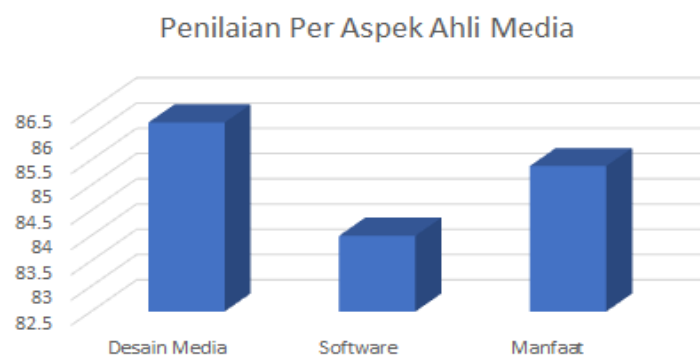


Penilaian Per Aspek Ahli Materi

Gambar 5. Grafik Presentase Uji Validasi Ahli Materi

b. Analisis Uji Validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi terhadap produk media pembelajaran *augmented reality* pada aspek desain media, software dan manfaat, ditentukan bahwa produk tersebut sangat layak. Hasil analisis data selanjutnya dapat digambarkan sebagai berikut.

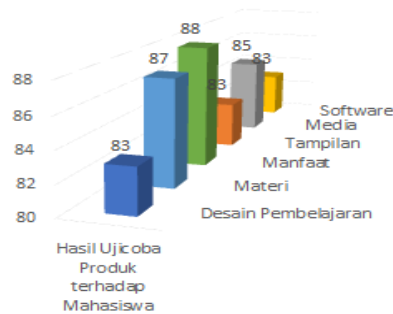


Gambar 6. Grafik Presentase Penilaian Ahli Media

3. Hasil Uji Respon Pengguna

Berdasarkan hasil uji coba produk, dapat dikatakan bahwa semua bidang produk media pembelajaran *augmented reality*, termasuk desain pembelajaran, tampilan, media, perangkat lunak,

materi, dan keunggulan, sangat layak. Hasil analisis data selanjutnya dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 7. Grafik Presentase Penilaian Pengguna

4. Hasil Analisis Data Hasil Belajar

Untuk melihat efektif media pembelajaran yang dikembangkan diambil hasil belajar mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan media pembelajaran dilaksanakan. Hasil belajar diperoleh dari tes hasil belajar 24 mahasiswa. Setelah data hasil belajar mahasiswa dianalisis diperoleh hasil bahwa 100% mahasiswa memperoleh ketuntasan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa.

Berdasarkan temuan penelitian, jelas bahwa hasil akhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah sebuah aplikasi Android yang menggunakan augmented reality disertai AR book sebagai media pembelajaran bangun ruang pada pembelajaran matematika, sangat layak digunakan, praktis dalam penggunaan dan efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam pembelajaran matematika.

Media pembelajaran yang dihasilkan mempunyai keunggulan sebagai berikut: (1) dapat dipasang di semua perangkat mobile Android, minimal yang mendukung fitur kamera di Gingerbread; dan (2) media pembelajaran dapat digunakan sebagai sumber belajar dimanapun dan kapanpun. (3) tampilan animasi 3D elemen geometris yang meniru bentuk aslinya menggunakan teknologi augmented reality mendorong siswa untuk berpikir secara praktis tanpa langsung memperkenalkan peralatan praktis. (4) memiliki desain yang lugas, rapi, dan intuitif.

Disamping keunggulan dari media yang dihasilkan juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain sebagai berikut: (1) kualitas kamera, pencahayaan, dan spesifikasi ponsel mempengaruhi seberapa cepat objek 3D ditampilkan saat kamera membaca marker; (2) kemampuan menampilkan objek 3D masih terbatas pada komponen objek 3D aktif dan pasif; (3) belum menampilkan alat evaluasi berupa soal-soal yang menilai kemampuan pengguna.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan kajian dan percakapan seputar pembuatan media pembelajaran *Augmented Reality spasial*, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari penelitian dan pengembangan ini

adalah produk berupa aplikasi Augmented Reality Bangun Ruang sebagai media pembelajaran matematika. Hasil uji balck box menunjukkan bahwa semua fungsi input aplikasi ini berjalan dengan baik dan dapat dijalankan pada handphone Adroid dari berbagai type. Hasil ujicoba media pembelajaran Augmented reality materi Bangun ruang berupa aplikasi dan AR book Bangun Ruang dari aspek desain, materi dan manfaat diperoleh kesimpulan bahwa media yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan. Begitu juga untuk respon praktikalitas oleh mahasiswa menyatakan media pembelajaran sangat layak digunakan. Media pembelajaran juga efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa.

Dari hasil penelitian dan diskusi dapat disimpulkan bahwa terdapat sejumlah rekomendasi yang baik untuk pendidik, siswa, dan pengembang berikut.

1. Bagi Dosen

Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dapat dijadikan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa. Media ini dapat membantu menjadikan konsep yang abstrak menjadi konkrit sehingga sangat cocok digunakan pada materi yang membutuhkan visualisasi,

2. Bagi mahasiswa

Penggunaan ponsel idealnya harus sesuai. Penting untuk mencegah efek negatif apa pun yang dapat ditimbulkan oleh penggunaan ponsel. Kemampuan menggunakan ponsel sebagai sumber belajar mandiri menjadi salah satu kelebihanannya.

3. Bagi Peneliti Berikutnya

Peneliti berikutnya harus dapat melakukan lebih banyak studi untuk meningkatkan fitur dalam aplikasi seperti pemuatan alat evaluasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berkat Yayasan Pendidikan Universitas Bung Hatta, saya bisa mengajukan permohonan hibah dari dana LPPM Universitas Bung Hatta untuk melakukan penelitian saya. Terima kasih juga kepada Rektor, LPPM, Dekan, Kaprodi, dan Validator yang telah banyak membantu.

REFERENSI

- Adrian, Q. J. (n.d.). Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality. In 2020.
- Amrina, Z. (2018). Developing Instruments to Measure Students' Logical, Critical, and Creative Thinking Competences for Bung Hatta University Students. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.9), 128–131.
- Amrina, Z. (2021). Analisis Dampak Pelaksanaan Program MBKM Terhadap Tenaga Pendidik Di Prodi PGSD FKIP Universitas Bung Hatta dalam Menghasilkan Lulusan yang Tangguh Bersaing Di Era Global. *Cerdas Proklamator*, 9(2), 58–66.
- Amrina, Z. (2022). *Evaluasi Pendidikan*. LPPM Universitas Bung Hatta.

- Andriyadi, A. (2011). *Augmented Reality With ARToolkit*. Augmented Reality Team.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Cozad, L. E., & Riccomini, P. J. (2016). Effects of Digital-Based Math Fluency Interventions on Learners with Math Difficulties: A Review of the Literature. *The Journal of Special Education Apprenticeship*, 5(2), 12.
- Fahmi, S., & Noviani, D. A. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung*.
- Giraldi, G., Silva, R. L. S., Rodrigues, P. S., Júnior, J. M. P., & Cunha, G. (2005). Augmented reality for Engineering Applications: Dynamic Fusion of DataSets and Real World. *ISEMC - International Symposium on Electromagnetic Compatibility*.
- Hanan, R. A., Fajar, I., Pramuditya, S. A., & Noto, M. S. (2018). *Desain Bahan Ajar Berbasis Augmented Reality pada Materi Bangun Ruang Bidang Datar*.
- Lyu, M. R. (2011). *Digital Interactive Game Interface Table Apps for iPad*.
- OECD. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Result: Combined Executive Summaries*. OECD Publishing.
- Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak*. ANDI.
- Sardiman. (2018). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Silva, R., Oliveira, J. C., & Giraldi, G. A. (2005). Introduction to Augmented Reality. In *National Laboratory for Scientific Computation*.
- Sriyanti, I. (2009). M-Learning: Alternatif Media Pembelajaran di LPTK. *Seminar Nasional Pendidikan*.
- Sukirman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. PT. Pustaka Insan Madani.
- Wither, J., Tsai, Y., & Azuma, R. (2011). Indirect augmented reality. *Computers & Graphics*, 35(4), 810–822.