

Rancang Bangun Aplikasi *Augmented Reality* untuk Meningkatkan Pemahaman Bangun Ruang di Sekolah Dasar

Design of an Augmented Reality Application to Improve Understanding of Spatial Structure in Elementary Schools

¹Syahrul Romadhon*, ²Ika Asti Astuti, ³Buyut Khoirul Umri

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

^{1,2,3}Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: arulroma99@students.amikom.ac.id

(received: 1 August 2025, revised: 14 October 2025, accepted: 15 October 2025)

Abstrak

Pembelajaran matematika, khususnya materi geometri bangun ruang di sekolah dasar sering kali menuntut siswa dalam memvisualkan gambar yang ada di buku agar bisa dipahami yang membuat siswa kesulitan menyerap isi dari materi yang disajikan. Ditambah dengan minimnya media interaktif serta kebijakan sekolah dalam penggunaan gawai sebagai media pembelajaran menjadi salah satu masalah umum dalam penerapannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi pembelajaran Augmented Reality (AR) berbasis android untuk membantu siswa sekolah dasar memahami konsep bangun ruang yang abstrak. Metode yang digunakan dalam Menyusun penelitian ini adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang mencakup enam tahapan: konsep, desain, Pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Hasil dari penelitian ini adalah apliksi AR Bangun Ruang berbasis android. Pada pengujian Black Box menunjukan semua fitur seperti scan marker, tambil objek 3D bangun ruang, ubah bentuk ke jaring – jaring, rotasi, zoom in out dan materi pada tiap jenis bangun ruang berfungsi dengan baik. Selanjutnya untuk evaluasi pengguna menggunakan metode System Usability Scale (SUS), evaluasi melibatkan 10 responden dan menghasilkan skor rata – rata 74 sehingga aplikasi masuk dalam kategori “Baik” (Good) dan dapat menjadi solusi sebagai media pembelajaran interaktif di sekolah dasar.

Kata kunci: augmented reality (AR), aplikasi, bangun ruang, media pemebelajaran, multimedia development life Cycle (MDLC)

Abstract

Mathematics learning, particularly three-dimensional geometry in elementary schools, often requires students to visualize images presented in textbooks in order to understand the material, which can make it difficult for them to absorb the concepts being taught. This challenge is further compounded by the limited availability of interactive learning media and school policies that restrict the use of mobile devices as learning tools. These issues represent common obstacles in the implementation of effective geometry instruction at the elementary level. This study aims to design an Android-based Augmented Reality (AR) learning application to assist elementary school students in understanding abstract three-dimensional geometry concepts. The research methodology employed is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which consists of six stages: concept, design, material collection, development, testing, and distribution. The outcome of this study is an Android-based AR application for learning three-dimensional shapes. Black-box testing results indicate that all features—including marker scanning, display of 3D geometric objects, transformation into net forms, rotation, zoom in and zoom out, and instructional content for each type of three-dimensional shape—functioned properly. Furthermore, user evaluation was conducted using the System Usability Scale (SUS) method. The evaluation involved 10 respondents and produced an average score of 74, placing the application in the “Good” category. These results suggest that the application can serve as an effective interactive learning medium for elementary school education.

Keywords: augmented reality (AR), application, geometry, learning media, multimedia development life cycle (MDLC)

1 Pendahuluan

Di era digital ini, pendekatan pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan berpusat pada siswa menjadi kebutuhan utama. Khususnya di jenjang sekolah dasar, proses pembelajaran perlu didesain semenarik mungkin karena fase ini merupakan fondasi awal pembentukan cara berpikir siswa. Salah satu mata pelajaran yang menuntut kemampuan visualisasi adalah Matematika, terutama pada materi geometri bangun ruang. Konsep bangun ruang memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan spasial dan penalaran logis siswa [1]. Pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) mulai diterapkan dalam pembelajaran di sekolah [2][3]. AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek virtual secara langsung di lingkungan nyata, sehingga membantu dalam memvisualisasikan bentuk tiga dimensi secara lebih konkret[4]

Dalam proses perancangan dan pengembangan aplikasi AR berbasis android, metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) digunakan karena menyediakan alur kerja yang sistematis, mulai dari tahapan konsep, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian hingga distribusi[5]. Penerapan teknologi AR sebagai media pembelajaran memiliki kelebihan dalam menyajikan konten visual tiga dimensi yang interaktif dan menarik[6]. Melalui AR, siswa dapat memvisualisasikan objek bangun ruang tiga dimensi dan berinteraksi dengan objek 3D seperti zoom in & out, rotasi, merubah bentuk dan menyajikan materi dari tiap bentuk bangun ruang. tetapi implementasinya di lingkungan sekolah seringkali terkendala pada aspek teknis, seperti ketersediaan perangkat dan kesiapan ekosistem sekolah dalam menghadapi perubahan dalam cara mengajar[7].

Meskipun potensi AR cukup besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, masih terdapat beberapa permasalahan utama di lapangan. Salah satunya adalah minimnya media pembelajaran interaktif yang sesuai dengan kebutuhan siswa sekolah dasar, terutama dalam memvisualisasikan objek bangun ruang. Ketergantungan pada buku teks dan gambar 2D membuat siswa kesulitan memahami bentuk serta jaring-jaring bangun ruang. Selain itu, kebijakan sekolah yang melarang penggunaan gawai, serta keterbatasan guru dalam penguasaan teknologi menjadi tantangan serius dalam mengintegrasikan AR kedalam pelajaran di sekolah dasar [8][9].

Sebagai solusi, pengembangan aplikasi berbasis AR yang dirancang khusus untuk materi bangun ruang yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek 3D, bentuk jaring-jaring dan materi yang disajikan di dalam aplikasi. Maka dari itu, solusi ini juga mencakup strategi untuk mengatasi kendala implementasi dengan dilakukannya pendekatan kolaboratif melalui pelatihan guru dan advokasi kepada pihak sekolah tentang manfaat pembelajaran berbasis teknologi. Hal ini penting agar guru memiliki kompetensi digital yang memadai dan sekolah bersedia mengadopsi kebijakan yang mendukung pembelajaran digital.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis Augmented Reality yang valid dan praktis untuk membantu siswa sekolah dasar dalam memahami konsep bangun ruang. Diharapkan aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran yang efektif, mampu meningkatkan minat dan hasil belajar siswa, serta mendukung guru dalam menciptakan proses belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan. Kontribusi yang diharapkan tidak hanya pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika, tetapi juga sebagai upaya awal dalam mendorong transformasi digital di lingkungan pendidikan dasar

2 Tinjauan Literatur

Winarni [10] meneliti tentang pengembangan buku saku untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa menggunakan teknologi augmented reality. Jenis penelitian yang digunakan adalah R&D Dengan model pengembangan Plomp. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan buku saku berbasis augmented reality terbukti efektif meningkatkan kemampuan spasial siswa dalam memahami materi bangun ruang, yang menunjukkan nilai 41,11. Berdasarkan hasil tersebut kemampuan siswa perlu ditingkatkan. Oleh karena itu perlu dibuatkan bahan ajar yang dapat membangkitkan semangat dan ketertarikan siswa terhadap geometri bangun ruang serta kemampuan spasial siswa dapat meningkat melalui AR. Penelitian ini berhasil menghasilkan buku saku berbasis augmented reality

yang dapat meningkatkan kemampuan spasial siswa, selain itu produk ini dapat memotivasi siswa dalam belajar matematika khususnya geometri ruang, serta memberi kontribusi bagi model untuk penelitian pendidikan matematika di masa depan. Namun demikian, penelitian belum memasukan penilaian sumatif secara menyeluruh dan spesifik. Selain itu, penggunaan media berbasis AR memerlukan pelatihan tambahan bagi guru.

Alfian [11] meneliti tentang pengembangan aplikasi pembelajaran tentang Manasik Haji berbasis Virtual Reality. Penelitian ini menggunakan metode MDLC dengan tiga fase utama: perencanaan, pengembangan dan pengujian. Penelitian ini menghasilkan aplikasi pembelajaran tentang manasik haji berbasis virtual reality, dari hasil pengujian black box aplikasi ini menunjukkan semua fitur aplikasi berjalan dengan baik dengan tingkat usability mendapatkan skor 76 yang artinya memiliki tingkat kegunaan yang baik dan mudah digunakan oleh pengguna. Kelebihan dari penelitian ini berhasil menciptakan aplikasi pembelajaran tentang manasik haji dan kekurangan dari aplikasi ini belum ditambahkan suara dalam paduan atau animasi bergerak, belum ada kuis untuk meningkatkan pemahaman pengguna.

Buyut [12] Melakukan penelitian untuk mengevaluasi penerapan teknologi Augmented Reality dalam pembelajaran materi bangun ruang di sekolah dasar. Penelitian ini menerapkan metode R&D dan menggunakan model pengembangan waterfall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbasis AR yang dikembangkan di sekolah dasar Muhammadiyah Noyokerten kelas IV terbukti efektif, dari hasil pengujian black box aplikasi ini menunjukkan hasil sangat baik, hasil validasi oleh ahli materi juga menunjukkan bahwa aplikasi ini reliable untuk digunakan dalam pembelajaran, hasil uji coba siswa menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pemahaman materi bangun ruang dengan menunjukkan nilai rata rata pretest sebelum menggunakan aplikasi adalah 49,68 dan setelah menggunakan nilai rata rata dari posttest meningkat menjadi 74,84. Kelebihan dari penelitian ini berhasil meningkatkan hasil belajar siswa, yang terbukti dari nilai posttest setelah menggunakan aplikasi berbasis AR serta kekurangan aplikasi ini perlu pengembangan lebih lanjut pada materi bangun ruang.

Rahayu[13] meneliti dan mengembangkan aplikasi pemodelan 3D bangunan sekolah dasar negeri 191 Arusu berbasis Augmented Reality untuk memudahkan guru dalam melakukan promosi sekolah serta memberikan kemudahan bagi masyarakat dan orang tua murid dalam mendapatkan informasi tentang bangunan sekolah. Penelitian ini menerapkan metode R&D dan menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) untuk metode pengembangan sistem. Hasil pengujian black box menunjukkan bahwa Aplikasi pemodelan 3D bangunan sekolah dasar negeri 191 Arusu berbasis Augmented Reality berfungsi sesuai harapan, hasil validasi dari tim ahli menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh skor 3,8 yang berarti aplikasi “Sangat Layak”, untuk hasil uji coba responden mendapatkan skor 4,0 yang menyatakan aplikasi “Sangat Layak”. Kelebihan dari aplikasi ini sudah menggunakan teknologi Augmented Reality, hasil testing yang menunjukkan ba yg hwa aplikasi ini memenuhi standar yang layak untuk digunakan. Walau pengujian menunjukkan hasil yang bagus akan tetapi pengujian hanya dilakukan di satu lokasi saja yang berarti performa aplikasi belum teruji di lokasi lain dengan kondisi perangkat yang berbeda.

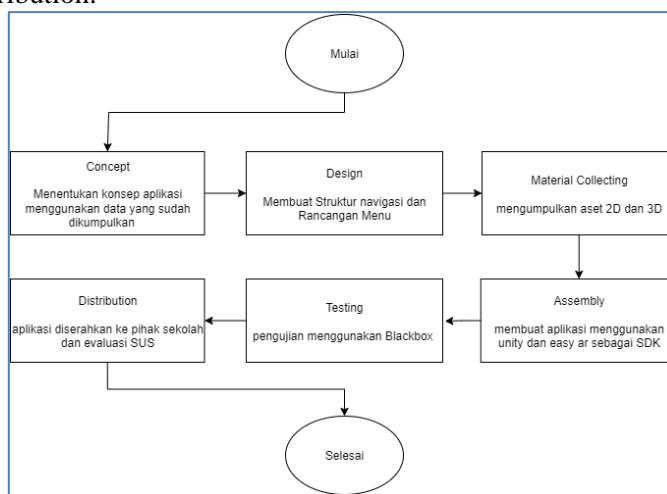
Arief [14] meneliti penggunaan media pembelajaran menggunakan teknologi augmented reality pada sekolah kejuruan, dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi keahlian agar mampu menghadapi dunia kerja. Penelitian ini menggunakan metode literature review yang berfokus pada penilaian validasi dan efektifitas media pembelajaran menggunakan AR di sekolah kejuruan. Hasil studi literatur menunjukkan average skor validitas 86,54% dengan pengkategorian “Sangat Valid”. Sedangkan pada hasil rata-rata skor efektivitas 85,96% dengan pengkategorian “Sangat Efektif”. Kelebihan dari penelitian ini sudah menggunakan teknologi augmented reality dan memiliki tingkat validitas dan efektivitas yang sangat baik, sedangkan kekurangan dari penelitian ini hanya menggunakan metode literatur review.

Buyut [15] meneliti tentang pengembangan aplikasi pembelajaran matematika berbasis Augmented Reality (AR) dengan pendekatan Etnomatematika, khususnya memanfaatkan unsur budaya pada Candi Prambanan mengenai materi geometri siswa SMP. Etnomatematika yaitu konsep pembelajaran matematika yang digabung dengan unsur budaya seperti bentuk-bentuk geometri yang bisa kita temui di lokasi - lokasi budaya salah satunya candi prambanan. Penelitian ini menerapkan metode Waterfall dengan pendekatan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Aplikasi (AR) yang dikembangkan dapat menampilkan objek tiga dimensi (3D) bentuk geometri dari Candi

Prambanan. Hasil yang diciptakan berupa aplikasi (AR) yang dapat memvisualkan dan mengilustrasikan objek geometri dalam bentuk 3D. Berdasarkan uji tampilan dan animasi mendapatkan skor 85,17% serta uji aspek materi mendapatkan skor 87,6% yang artinya pengujian ini tergolong pada kategori sangat baik. Kelebihan dari penelitian ini yaitu dengan menggabungkan teknologi AR dengan pendekatan Etnomatematika untuk menciptakan aplikasi AR geometri untuk sekolah SMP. Kekurangan dari penelitian ini yaitu belum dijelaskan detail kebutuhan perangkat keras untuk menggunakan aplikasi ini.

3 Metode Penelitian

Dalam merancang aplikasi Augmented Reality penelitian ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari 6 tahapan: Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, Distribution.



Gambar 1 Alur pengembangan sistem

Berikut merupakan penjelasan Gambar 1 tentang alur pengembangan aplikasi penelitian ini:

1. Concept (Konsep)

Tahapan ini dimulai dengan mengumpulkan data dari wawancara dan observasi. Tujuan dari pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai kebutuhan pengguna, cara belajar dan mengajar di sekolah serta kendala yang dihadapi dalam memahami materi bangun ruang. Hasil dari wawancara dan observasi akan menjadi dasar dari perencanaan dan pengembangan aplikasi AR Bangun Ruang.

2. Design (Desain)

Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah merancang sistem. Meliputi pembuatan UML, dan rancangan menu dari aplikasi. Tujuannya adalah untuk menggambarkan alur sistem dan interaksi pengguna secara rinci agar memudahkan dalam proses implementasi.

3. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menyiapkan bahan-bahan seperti asset dua dimensi (2D), tiga dimensi (3D) dan lain lain.

4. Assembly (Pembuatan)

Pada tahapan ini semua asset dan rancangan yang sudah disiapkan akan diproses oleh programer untuk menghasilkan sebuah aplikasi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang.

5. Testing (Pengujian)

Tahapan ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan dan kualitas aplikasi yang sudah dibuat, metode yang digunakan adalah *Blackbox*. Pengujian berfokus pada aspek fungsional untuk memastikan aplikasi dapat berjalan dengan layak dan sesuai dengan tujuan pembuatan.

6. Distribution (Distribusi)

Setelah aplikasi selesai dirancang dan melewati tahap pengujian awal dan dinyatakan layak sesuai dengan tujuan pembuatan, Aplikasi terlebih dahulu di uji coba di SDN 159 Sekejati Bandung dengan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kegunaan, kenyamanan dan

pemahaman pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Setelah itu, barulah aplikasi diimplementasikan sebagai media bantu dalam proses pembelajaran bangun ruang di sekolah dasar.

4 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini membahas hasil dari proses perancangan dan pengembangan aplikasi Augmented Reality (AR) Bangun Ruang serta penjelasan pada setiap tahapan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang telah dijelaskan pada alur penelitian sebelumnya.

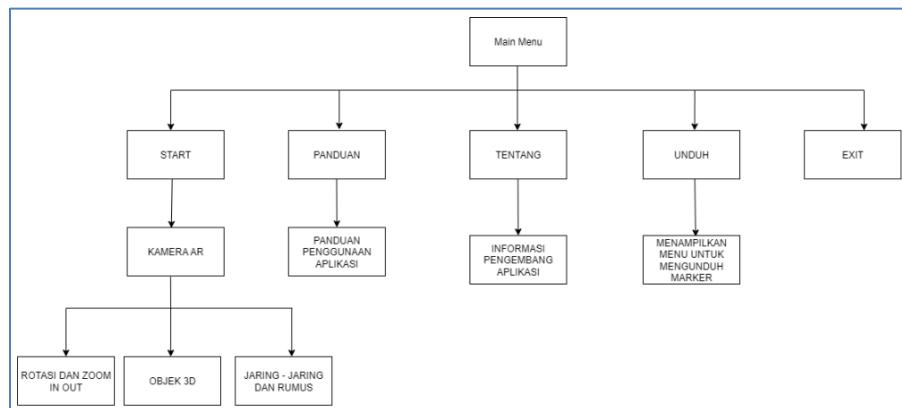
4.1 Concept (Konsep)

Berdasarkan hasil wawancara, muncul sebuah gagasan atau ide untuk menciptakan sebuah media pembelajaran interaktif berbasis android dengan Augmented Reality (AR) yang khusus dirancang untuk mata pelajaran matematika bangun ruang pada siswa sekolah dasar kelas 4 yang bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami bentuk, sudut, dan rumus bangun ruang.

4.2 Design (Desain)

4.2.1 Struktur Navigasi

Struktur Navigasi merupakan gambaran visual yang menunjukkan alur navigasi antar menu pada aplikasi.

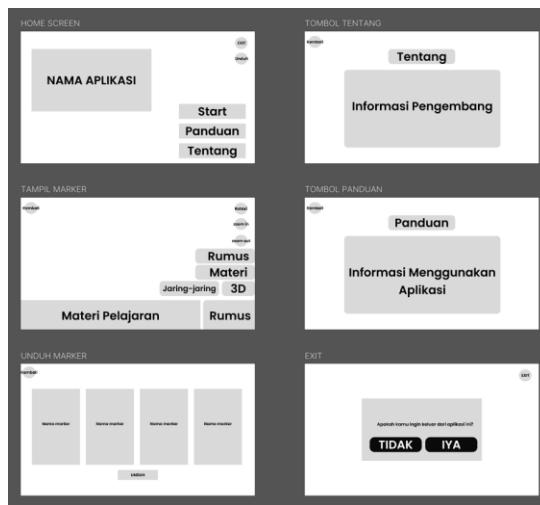


Gambar 2 Struktur navigasi

Dari Gambar 2 dijelaskan bahwa alur aplikasi diawali dari Main Menu sebagai titik awal yang menghubungkan user ke Menu Start, Panduan, Tentang, Unduh Marker, dan Exit. Menu Start mengarahkan pengguna ke fitur utama Kamera AR fitur ini akan menampilkan Rotasi dan zoom in out, Objek 3D, Jaring - Jaring dan Rumus. Selanjutnya pada Menu panduan user akan diarahkan ke panduan penggunaan aplikasi. Menu tentang akan mengarahkan ke halaman informasi pengembang aplikasi. Menu Unduh akan mengarahkan user ke halaman daftar marker yang dapat diunduh. Menu Exit berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

4.2.2 Rancangan Menu

berikut merupakan rancangan dari menu menu yang ada di aplikasi AR Bangun Ruang yang terdiri dari Home Screen, Start, Panduan, Tentang, Unduh Marker, dan Exit.



Gambar 3 Rancangan menu

Gambar 3 memperlihatkan rancangan dari menu aplikasi AR Bangu Ruang. Pada tampilan Home Screen menampilkan Nama Aplikasi dan lima tombol utama, yaitu Start, Panduan, Tentang, Unduh, dan Exit. Tombol Start akan mengarahkan user ke halaman dimana objek 3D akan muncul setelah kamera diarahkan ke marker yang sudah disediakan. Pada halaman ini user dapat berinteraksi seperti menampilkan materi dan rumus, rotasi, zoom in out, merubah bentuk dari objek 3D bangun ruang ke bentuk Jaring - Jaring bangun ruang. Tombol Paduan akan mengarahkan user ke halaman yang berisi informasi singkat mengenai cara menggunakan aplikasi. Tombol Tentang menampilkan informasi tentang pengembang aplikasi. Tombol Unduh akan mengarahkan user ke halaman yang berisi pilihan gambar marker yang dapat di unduh oleh user sebagai alat bantu dalam menampilkan objek AR. Tombol Exit akan menampilkan pop up konfirmasi "TIDAK" dan "IYA", hal ini dibuat untuk menghindari keluarnya aplikasi secara tidak sengaja.

4.3 Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Tahapan pengumpulan bahan dilakukan untuk menyiapkan seluruh asset yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi, pada tahap ini dua elemen asset yaitu dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D).

4.3.1 Aset 2D dan 3D

berikut merupakan tampilan dari asset 2D dan asset 3D yang sudah dibuat menggunakan aplikasi photoshop dan blender 3D yang sudah dikumpulkan menjadi satu di aplikasi Unity Engine



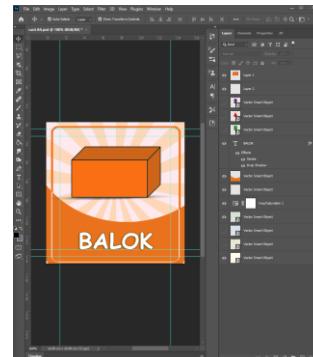
Gambar 4 Aset 2D dan 3D

Gambar 4 memperlihatkan asset 2D terdiri dari ikon-ikon fungsional seperti tombol navigasi, label materi dan rumus, tombol interaktif, background, dan marker. Pemilihan asset ini dirancang dengan visual yang sederhana dan berwarna cerah agar menarik perhatian dari anak-anak. Selanjutnya untuk asset 3D terdiri dari model bangun ruang, seperti balok, kubus, limas

segi empat, prisma segi tiga, dan tabung. Selain bentuk bangun ruang dasar, ditambahkan juga model 3D jaring - jaring dari tiap bangun ruang.

4.3.2 Aset Marker

Marker merupakan elemen visual penting dalam pemgembangan aplikasi Augmented Reality yang digunakan sebagai penanda untuk menampilkan objek 3D.



Gambar 5 Membuat marker

Gambar 5 memperlihatkan tahapan pembuatan marker menggunakan aplikasi Photoshop, yang akan digunakan sebagai marker dari aplikasi AR.

4.3.3 Vuforia

Langkah selanjutnya adalah membuat projek di situs resmi Vuforia Developer dan menambahkan marker yang sudah dibuat kedalam database melalui Target Manager. Setelah semua marker ditambahkan database dapat diunduh dan bisa langsung diimport ke dalam Unity.

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
cardar5	Image	★★★★☆	Active	Dec 10, 2024
cardar4	Image	★★★★☆	Active	Dec 10, 2024
cardar3	Image	★★★★☆	Active	Dec 10, 2024
cardar2	Image	★★★★☆	Active	Dec 10, 2024
cardar1	Image	★★★★☆	Active	Dec 10, 2024

Gambar 6 Vuforia

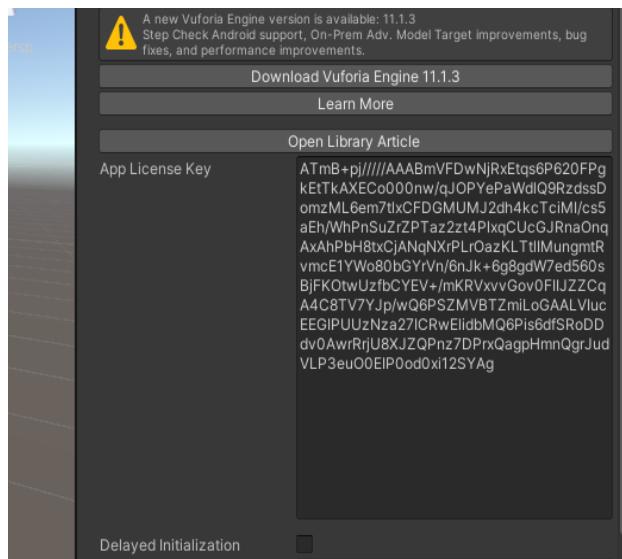
Gambar 6 menunjukkan halaman dari website Vuforia Engine pada menu Target Manager untuk mengelola marker.

4.4 Assembly (Pembuatan)

Pada tahapan pembuatan, seluruh rancangan desain dan aset yang sudah disiapkan sebelumnya diimplementasikan kedalam Unity Engine sebagai platform utama dalam pengembangan aplikasi.

4.4.1 Konfigurasi Vuforia

Merupakan langkah konfigurasi antara Vuforia dengan Unity untuk mengaktifkan fitur Augmented Reality dalam pembuatan aplikasi. Pada tahap ini, dilakukan integrasi SDK vuforia ke dalam Unity dengan cara menambahkan license key.

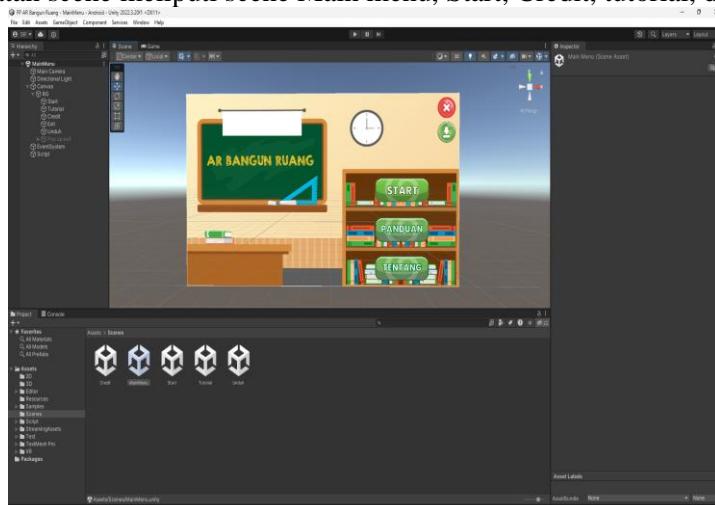


Gambar 7 Konfigurasi vuforia

Gambar 5 merupakan tampilan konfigurasi antara vuforia dengan unity menggunakan lisensi key dari vuforia agar database yang sudah dibuat di vuforia dapat digunakan untuk menampilkan

4.4.2 Membuat Scene

Tahapan ini merupakan proses pembuatan tampilan aplikasi dengan menggunakan Unity Engine. Pembuatan scene meliputi scene Main menu, Start, Credit, tutorial, dan Unduh.



Gambar 8 Membuat scene

Pada Gambar 6 memperlihatkan proses pembuatan scene untuk aplikasi AR Bangun ruang di Unity Engine.

4.4.3 Implementasi Koding

Merupakan langkah yang dilakukan dengan menggabungkan seluruh asset dan script yang telah dibuat. Implementasi ini melibatkan proses penempatan marker sebagai image target, objek 3D, dan berbagai komponen seperti background, tombol, dan elemen interaktif lainnya.



Gambar 9 Implementasi

Pada Gambar 7 memperlihatkan proses penggabungan seluruh elemen utama aplikasi, yaitu marker, objek 3D, dan komponen lainnya seperti background, tombol, dan script pendukung.

4.4.4 Build Setting

Build setting merupakan tahapan terakhir dalam proses pembuatan aplikasi di unity engine. Tahapan ini bertujuan untuk mengatur berbagai konfigurasi penting terkait platform yang dituju, scene yang digunakan, serta parameter build lainnya.

4.5 Testing

Tahapan testing dilakukan setelah proses pembuatan selesai untuk memastikan seluruh fitur pada aplikasi berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

4.5.1 Black Box Testing

Testing menggunakan metode Black Box Testing (Tabel 1). Fokus utama dalam pengujian adalah memastikan aplikasi berjalan sesuai harapan, mudah digunakan, dan dapat memberi pengalaman yang baik bagi pengguna

Tabel 1 Black box testing

NO	Kebutuhan fungsional	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Ket
1	Aplikasi dapat melakukan scan marker dan menampilkan informasi rumus, materi, objek 3D	Aplikasi dapat menampilkan isi dari menu Start melakukan scan pada marker Balok, Kubus, Prisma, Tabung, Dan Limas Tombol Rotasi dapat memutar digunakan untuk memutar objek 3D pada masing masing marker Tombol Zoom In Out dapat digunakan untuk mengubah ukuran objek 3D pada masing masing marker Tombol Materi dan Rumus dapat menampilkan materi dan rumus yang sesuai	membuka kamera pada smartphone Menampilkan objek 3D Balok, Kubus, Prisma, Tabung, Dan Limas Objek 3D pada marker dapat berputar Objek 3D pada marker berhasil diperbesar/diperkecil Materi dan rumus terkait marker muncul dengan tampilan yang sesuai di layar.	Berhasil

NO	Kebutuhan fungsional	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Ket
2	Aplikasi dapat menampilkan informasi panduan kepada pengguna	dengan marker yang di-scan. <i>Tombol Jari-Jari</i> dapat mengubah objek 3D yang di-scan menjadi bentuk jari-jari sesuai marker. <i>Tombol 3D</i> dapat mengubah objek dari bentuk jari-jari menjadi objek 3D bangun ruang. <i>Tombol Back</i> pada menu start dapat digunakan untuk kembali ke <i>menu utama</i>	Objek 3D berhasil diubah menjadi bentuk jari-jari tanpa error atau delay.	berhasil
3	Aplikasi dapat menampilkan informasi dari pembuat aplikasi	Klik <i>Tombol Panduan</i> pada menu utama untuk memunculkan pop-up panduan. <i>Tombol Back</i> pada menu panduan dapat digunakan untuk kembali ke <i>menu utama</i>	Objek dalam bentuk jari-jari berhasil kembali ke bentuk 3D bangun ruang yang sesuai tanpa gangguan visual.	Berhasil
4	Aplikasi dapat menyediakan marker Bagi pengguna	Klik <i>Tombol Tentang</i> di halaman utama untuk memunculkan pop-up informasi pembuat aplikasi.	berhasil kembali ke menu utama tanpa ada error	Berhasil
5	Aplikasi dapat menutup dan keluar dari kegiatan yang berjalan secara sepenuhnya	Klik <i>Tombol Unduh</i> untuk masuk ke halaman unduh marker	menampilkan pop up informasi seperti nama pembuat, nama kampus dan ucapan terima kasih	Berhasil
		Klik <i>Tombol Exit</i> pada main menu untuk keluar dari aplikasi	menampilkan macam macam marker yang sudah disiapkan melalui Drive	Berhasil
			Aplikasi berhasil keluar dan berakhir	Berhasil

4.6 Distribution

Tahapan distribusi merupakan tahapan terakhir dalam metode MDLC. Pada tahap ini, aplikasi didistribusikan dalam bentuk aplikasi android (.apk) melalui tautan di google drive yang dapat diakses oleh siswa dan guru. Selain itu, pada tahapan ini juga dilakukan evaluasi aplikasi menggunakan metode System Usability Scale (SUS) untuk mengukur tingkat kegunaan, kenyamanan dan pemahaman pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Evaluasi aplikasi dilakukan dengan melibatkan 10 responden. Sebelum melakukan evaluasi, pengujinya telah diberikan aplikasi AR Bangun Ruang untuk memudahkan dalam memberi penilaian. Evaluasi menggunakan kuesioner dengan keterangan nilai Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Evaluasi system usability scale

NO	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	JML	Nilai (Jml x)
----	-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	------------------

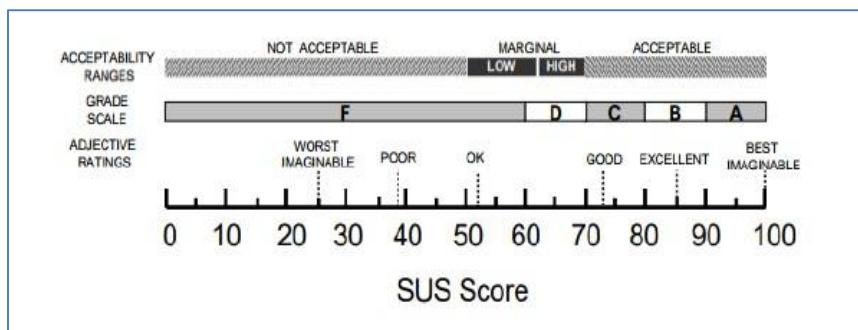
		2,5)												
1	R1	4	3	3	4	3	3	3	4	2	2	31	77,5	
2	R2	1	3	3	4	4	3	3	4	1	2	28	70	
3	R3	4	3	4	3	4	4	1	4	2	2	31	77,5	
4	R4	3	3	3	3	4	4	3	3	2	2	30	75	
5	R5	1	1	1	1	2	2	1	1	3	4	17	42,5	
6	R6	4	2	4	4	4	4	4	4	1	4	35	87,5	
7	R7	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	31	77,5	
8	R8	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	24	60	
9	R9	3	3	3	4	2	2	3	3	4	3	30	75	
10	R10	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	97,5	
Jumlah													740	

Tabel 2 memperlihatkan jumlah skor SUS yang diperoleh dari hasil kuesioner adalah 740 dan jumlah ini merupakan skor yang sudah dikalkulasi. Selanjutnya untuk mendapatkan hasil akhir maka dilakukan hitung rata-rata dengan rumus (1) (2) dan (3) sebagai berikut:

$$\underline{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (1)$$

$$\underline{x} = \frac{740}{10} \quad (2)$$

$$\underline{x} = 74 \quad (3)$$



Gambar 10 System usability scale

Berdasarkan Gambar 8 dari pedoman SUS, skor 74 masuk dalam kategori baik (Good). Skor ini menunjukkan bahwa aplikasi memiliki kegunaan yang cukup baik dan memenuhi kebutuhan pengguna dalam aspek kegunaan dasar.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menciptakan aplikasi Augmented Reality Bangun Ruang berbasis android yang dirancang menggunakan metode MDLC yang bertujuan untuk menciptakan media pembelajaran interaktif dan berguna untuk membantu siswa sekolah dasar dalam memahami konsep bangun ruang. Dari hasil pengujian Black Box menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas aplikasi mulai dari scan marker, tampil objek 3D, zoom in out, rotasi, rubah bentuk ke jaring - jaring, dan materi berjalan dengan baik sesuai harapan, selanjutnya untuk evaluasi pengguna menggunakan System Usability

Scale (SUS) yang melibatkan 10 responden menghasilkan skor rata-rata 74. Skor ini menunjukkan bahwa aplikasi masuk dalam kategori baik (Good). Dengan demikian aplikasi AR Bangun Ruang dapat menjadi solusi alternatif sebagai media pembelajaran. Peneliti selanjutnya juga dapat membuat penelitian dengan tema yang sama dengan menambahkan fitur kuis dan kalkulator agar siswa bisa lebih kompetitif dalam mendapatkan nilai sehingga penelitian ini bisa menjadi lebih baik kedepannya.

Referensi

- [1] Hafis, Buhaerah, and Kasmirah, "Implementasi Media Pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Geometri Siswa," *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 5, No. 2, P. 2024, [Online]. Available: <Https://Jurnal.Habi.Ac.Id/Index.Php/Dikmat>
- [2] A. Saepudin and F. Wulandari, "Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran Sains di Sekolah Dasar," 2023.
- [3] I. N. Arifin, A. Marshanawiah, N. Sakinah Aries, P. Guru Sekolah Dasar, and U. Negeri Gorontalo, "Pengaruh Penggunaan Media Kartu Ruang *Virtual* berbasis *Augmented Reality* terhadap Hasil Belajar Matematika di Kelas II SD," *Science : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, Vol. 5, No. 2, 2025, [Online]. Available: <Https://Jurnalp4i.Com/Index.Php/Science>
- [4] D. Syahbania *Et Al.*, "Jmi : Jurnal Multidisiplin Ilmu Pemanfaatan *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran di Sekolah *Utilization of Augmented Reality as a Learning Media in Schools.*"
- [5] A. A. Budiman, M. I. Rusdi, And T. Taufiq, "Pengembangan *Augmented Reality* berbasis Android sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Bagi Siswa SDN 55 Olang," *Jurnal Literasi Digital*, Vol. 4, No. 3, Pp. 154–166, Nov. 2024, DOI: 10.54065/Jld.4.3.2024.569.
- [6] A. D. Puspasari, K. Dian, A. Afiani, F. Setiawan, P. Fkip, And U. M. Surabaya, "Pengembangan Media *Fraction AR* (*Augmented Reality*) berbasis *Assemblr Edu* pada Pembelajaran Matematika Materi Pecahan Sederhana Kelas II SD".
- [7] Y. D. Aprilia And B. I. Suwandyani, "Optimalisasi Penggunaan Teknologi *Augmented Reality* di Era Digital pada Sekolah Dasar," *Jayapangus Press Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol. 8, No. 1, 2025, [Online]. Available: <Https://Jayapanguspress.Penerbit.Org/Index.Php/Cetta>
- [8] L. Zulfa, D. Ermawati, L. A. Reswari, P. Guru, S. Dasar, And R. Artikel, "Efektivitas Media Pembelajaran berbasis *Augmented Reality* terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SD Kelas V," Vol. 14, No. 4, Pp. 509–514, 2023, DOI: 10.31764.
- [9] N. G. Wahyudi, "Indonesian Research Journal On Education Integrasi Teknologi dalam Pendidikan: Tantangan dan Peluang Pembelajaran Digital di Sekolah Dasar," 2024.
- [10] S. Winarni, M. Hanim, A. Kumalasari, M. Marlina, And R. Rohati, "Pengembangan Buku Saku berbasis *Augmented Reality* pada Materi Bangun Ruang untuk meningkatkan Kemampuan *Spasial* Siswa," *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, Vol. 12, No. 4, P. 3561, Dec. 2023, DOI: 10.24127/Ajpm.V12i4.8193.
- [11] M. A. S. Akbar, I. A. Astuti, And B. K. Umri, "Pengembangan Aplikasi *Virtual Reality* untuk Pembelajaran tentang Manasik Haji," *Jitsi : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, Vol. 6, No. 1, Pp. 19–27, Mar. 2025, DOI: 10.62527/Jitsi.6.1.348.
- [12] B. K. Umri, I. A. Astuti, And A. C. Sholihan, "Evaluasi *Augmented Reality* Bangun Ruang sebagai Media Pembelajaran Siswa Kelas IV Sekolah Dasar," 2023.
- [13] A. S. Rahayu, M. I. Rusdi, And S. Ekawati, "Pengembangan Aplikasi Pemodelan 3D Bangunan Sekolah SD Negeri 191 Arusu berbasis *Augmented Reality*," *Jurnal Literasi Digital*, Vol. 5, No. 1, Pp. 37–50, Mar. 2025, DOI: 10.54065/Jld.5.1.2025.566.
- [14] A. J. Pratama, D. Irfan, And H. Effendi, "Studi *Literature* Penggunaan Media Pembelajaran menggunakan Teknologi *Augmented Reality* pada Sekolah Kejuruan," *Javit : Jurnal Vokasi Informatika*, Pp. 47–55, Feb. 2023, DOI: 10.24036/Javit.V3i1.135.
- [15] B. K.I Umri, A. Z. Rahman, And A. N. Aini, "Pengembangan Media Pembelajaran Etnomatematika Candi Prambanan berbasis *Augmented Reality* untuk Materi Geometri,"

Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, Vol. 12, No. 2, Pp. 311–320, Apr. 2025,
DOI: 10.25126/Jtiik.2025129456.