

MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM BANGUN RUANG MENGGUNAKAN TEKNIK MARKER BASED TRACKING AR BERBASIS ANDROID

Aldinno Fahrir¹⁾, Alfie Nur Rahmi²⁾

¹⁾ Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta

²⁾ Sistem Informasi Universitas AMIKOM Yogyakarta

email : fahriraldinno@gmail.com¹⁾, alfienurrahmi@amikom.ac.id²⁾

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima Oktober 2023

Revisi November 2023

Terbit November 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk siswa kelas 5 di SDN Tanjung. Dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, penggunaan media tradisional seperti buku dan papan tulis perlu disokong oleh inovasi yang lebih interaktif dan menarik. Aplikasi ini dirancang menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dan bertujuan membantu siswa dalam memahami konsep bangun ruang, menghitung *volume*, dan menemukan luas permukaan. Melalui antarmuka aplikasi yang responsif dan intuitif, diharapkan siswa dapat belajar secara lebih efektif dan meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media AR ini menjadi sarana efektif untuk meningkatkan pembelajaran siswa tentang bangun ruang.

Kata Kunci :

Media pembelajaran, Augmented Reality (AR), Multimedia Development Life Cycle (MDLC), konsep bangun ruang.

ABSTRACT

This research aims to develop an Augmented Reality (AR) based educational media application for 5th-grade students at SDN Tanjung. With the advancements in information and communication technology, traditional teaching aids such as books and whiteboards need to be complemented by more interactive and engaging innovations. The application is designed using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method and aims to assist students in understanding concepts related to geometric shapes, calculating volume, and finding surface areas. Through a responsive and intuitive user interface, it is expected that students can learn more effectively and enhance their engagement in the learning process. The research results indicate the effectiveness of AR media as an effective tool to improve students' understanding of geometric shapes.

Keywords :

Learning media, Augmented Reality (AR), Multimedia Development Life Cycle (MDLC), spatial concept.

Penulis Korespondensi :

Alfie Nur Rahmi

Universitas Amikom Yogyakarta

Email:

alfienurrahmi@amikom.ac.id

1. PENDAHULUAN

Bangun Ruang merupakan komponen penting dalam pelajaran matematika yang memiliki berbagai bentuk dan jenis yang berbeda. Setiap bangun ruang memiliki rumus untuk menghitung luas dan volume, sehingga kita dapat mengetahui jumlah sisi dan luasnya. Namun, dalam proses pembelajaran di sekolah, siswa sering mengalami kesulitan dalam menggambarkan secara visual bangun ruang tersebut dalam bentuk yang konkret dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi semakin menjadi sorotan, termasuk di tingkat pendidikan dasar [1]. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Augmented Reality* (AR) karena perancangan dan pengembangan aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Teknologi AR adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata di depan mereka

dengan penambahan elemen digital, seperti visual, maupun audio visual, AR biasanya diakses menggunakan perangkat *mobile*, seperti *smartphone* maupun tablet, yang di lengkapi dengan kamera dan aplikasi khusus [2]. Penelitian ini dipicu oleh tantangan dalam pembelajaran bangun ruang untuk siswa kelas 5 di SDN Tanjung, di mana selama ini menggunakan metode pembelajaran konvensional seperti buku dan papan tulis yang menurut guru dirasa kurang interaktif dan menarik untuk siswa, sehingga dengan memanfaatkan potensi AR sebagai alat bantu pembelajaran, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi para pendidik dan masyarakat luas untuk terus mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan menarik dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan di masa depan [3].

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai tinjauan pustaka, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Juwita, dkk menunjukkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dinilai berhasil meningkatkan pemahaman peserta didik karena dengan menggunakan *Augmented Reality* dapat menampilkan objek-objek virtual secara menarik [4]. Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Musliadi, dkk yang dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi sistem peredaran darah telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif [5]. Media pembelajaran adalah segala bentuk sarana atau alat yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar dengan tujuan meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan motivasi belajar siswa. Media pembelajaran dapat berupa bahan visual, *audio*, maupun interaktif yang digunakan untuk menyajikan informasi, konsep, dan keterampilan secara lebih menarik, efektif, dan efisien [6]. Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Widani, dkk Melalui pendekatan kuantitatif dan desain eksperimen, penelitian ini membagi siswa menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, di mana kelompok eksperimen menggunakan pembelajaran berbasis AR, sementara kelompok kontrol menggunakan metode konvensional. Data pemahaman dan minat belajar siswa dikumpulkan melalui tes dan angket, sedangkan tanggapan dari guru dan siswa juga diambil untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai pengalaman menggunakan teknologi AR dalam pembelajaran bangun ruang. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan wawasan yang komprehensif tentang potensi penggunaan teknologi AR dalam meningkatkan pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar [7]. *Augmented Reality* atau dalam Bahasa Indonesia berarti realitas tambahan merupakan salah satu teknik dari penggabungan objek dua ataupun tiga dimensi bersifat maya pada suatu objek nyata bersifat tiga dimensi kemudian melakukan proyeksi dalam dunia nyata [6]. Tujuan dengan adanya penelitian ini adalah mampu menghasilkan antarmuka aplikasi yang responsif dan intuitif, yang mampu mendorong siswa dapat belajar secara lebih efektif dan meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah suatu pendekatan atau metodologi pengembangan multimedia yang terdiri dari rangkaian langkah-langkah yang harus diikuti secara berurutan dari awal untuk mendapatkan produk multimedia yang siap pakai. Ada beberapa fase dalam MDLC ini, masing-masing dengan peran dan tujuan tertentu. Dalam pengembangan multimedia, pemahaman MDLC sangat penting karena memudahkan pengembang untuk mengelola setiap fase secara lebih terstruktur dan teratur [8].



Gambar 1. Tampilan Alur MDLC

2.1 Tahapan Penelitian

Berikut langkah tahapan penelitian berdasarkan alur *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC):

2.1.1 *Concept*

Konsep atau *Concept* dalam *Multimedia Development Lifecycle* (MDLC) merupakan tahap awal dari pengembangan multimedia. Pada tahap ini dilakukan wawancara kepada guru SDN Tanjung Kertosono yaitu Ibu Anuardiarti S.Pd, dan hasil wawancara yang diperoleh ditampilkan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Wawancara

| No | Pertanyaan | Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Bagaimana pendapat Anda tentang penggunaan teknologi dalam pembelajaran di kelas? | Membantu dalam mendampingi siswa untuk mendaat media baru dalam pembelajaran |
| 2 | Apakah Anda pernah menggunakan teknologi dalam kegiatan pembelajaran sebelumnya? Jika ya, bisa Anda jelaskan pengalaman Anda? | Pernah, tetapi cuman e-book dalam pemberian materi |
| 3 | Apa manfaat yang Anda lihat dalam penggunaan teknologi dalam pembelajaran? | Memberikan dorongan bagi siswa untuk belajar lebih antusias dengan adanya bantuan media pembelajaran ini |
| 4 | Apa harapan Anda terhadap pengembangan dan penggunaan teknologi dalam pembelajaran di masa depan? | Semoga dapat membantu dalam penerapan materi dan semangat siswa dalam belajar materi bangun ruang |
| 5 | Apa tantangan yang Anda hadapi dalam mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran? | Tantangan yang dihadapi adalah sekedar membiasakan diri dengan bantuan media pembelajaran |
| 6 | Bagaimana Anda memastikan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran tetap relevan dan mendukung kurikulum? | Tetap memberikan kontrol kepada siswa untuk menggunakan media pembelajaran secara maksimal |
| 7 | Bagaimana Anda melibatkan siswa dalam penggunaan teknologi dalam pembelajaran? | Dengan menggunakan media pembelajaran sebagai pendamping saat pelajaran dari materi bangun ruang |

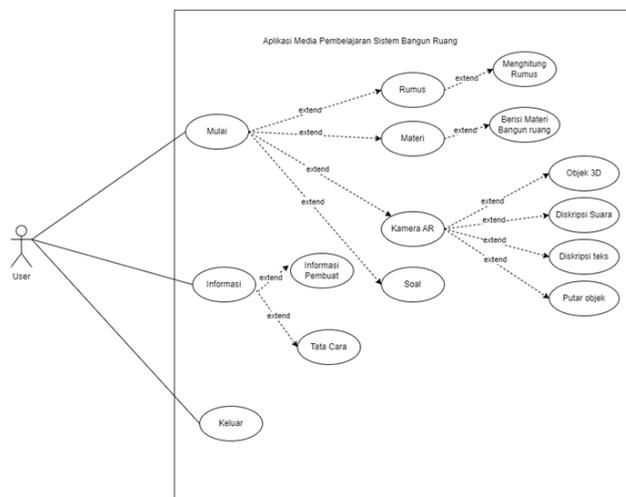
Berdasarkan hasil wawancara pada table, maka pada tahap ini menentukan bahwa sifat aplikasi yang akan dibuat adalah untuk pembelajaran.

2.1.2 *Design*

Berikut rancangan aplikasi yang akan dibuat :

a. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram adalah abtraksi dari interaksi yang menggambarkan interaksi antara pengguna atau aktor sistem. *Use case diagram* menggambarkan interaksi antara pengguna atau aktor dengan sistem, menunjukkan bagaimana pengguna atau aktor berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu [9]. Berikut adalah rancangan use case diagram dari aplikasi yang akan dibuat :

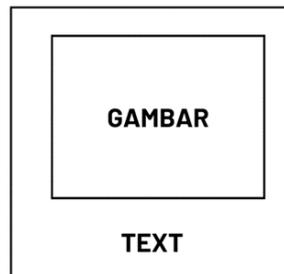


Gambar 2. Tampilan Alur MDLC

Pada gambar 2 dapat diuraikan bahwa aplikasi yang akan dibuat terdiri dari 3 menu awal yakni menu mulai, informasi dan keluar. Menu mulai memiliki 4 menu pilihan yakni menu rumus, materi, kamera AR dan Soal. Sedangkan menu informasi di dalamnya terdapat pilihan menu Informasi pembuat dan tata cara penggunaan.

b. Rancangan *Marker*

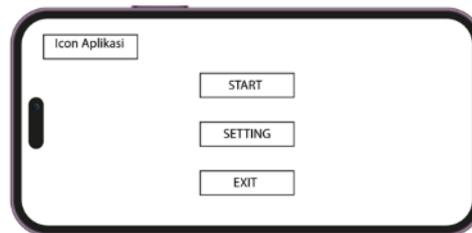
Berikut merupakan rancangan *marker* yang akan digunakan dalam teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai penanda atau petunjuk untuk memicu tampilan konten digital tambahan di dunia nyata melalui perangkat android.



Gambar 3. Rancangan *marker*

c. Rancangan Menu Awal

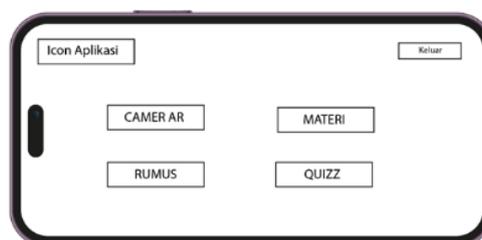
Menu ini merupakan menu awal yang akan tampil setelah splash screen muncul. Pada menu ini terdapat tombol "Start", "Setting", dan "Exit".



Gambar 4. Rancangan menu awal

d. Rancangan Menu Pilihan

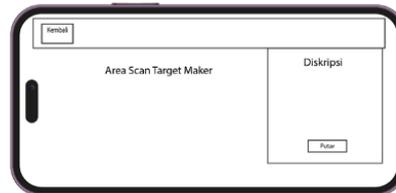
Menu ini merupakan menu pilihan yang terdapat 4 pilihan tombol berupa "kamera AR", "materi", "soal", dan "rumus" pada menu ini juga terdapat tombol kembali untuk menuju menu sebelumnya.



Gambar 5. Rancangan menu pilihan

e. Rancangan Menu Kamera AR

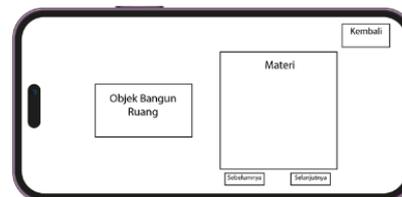
Menu ini merupakan menu AR dimana *marker* akan di scan di sertai keluar deskripsi singkat sesuai objek yang di deteksi. Pada menu ini terdapat tombol “Putar” dan “Kembali”.



Gambar 6. Rancangan menu kamera AR

f. Rancangan Menu Materi

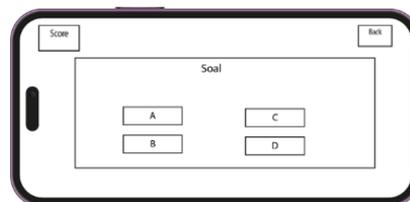
Menu ini merupakan menu untuk membaca materi tentang materi Bangun Ruang. Pada menu terdapat tombol “Kembali”, “Lanjut”. “Sebelumnya”.



Gambar 7. Rancangan menu materi

g. Rancangan Menu Soal

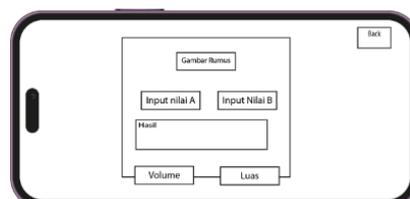
Menu ini merupakan menu yang berisi kuis tentang alat musik jawa timur. Pada menu ini terdapat soal serta tombol jawaban pilihan ganda dan tombol “KEMBALI”.



Gambar 8. Rancangan menu soal

h. Rancangan Menu Rumus

Menu ini merupakan menu yang berisi tentang fitur menghitung *volume* dan luas di setiap bangun ruang, ada tombol “VOLUME”, “LUAS” untuk menghitung nilai yang dapat di masukkan kedalam teks *box*.



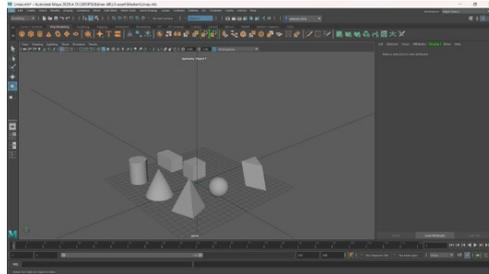
Gambar 9. Rancangan menu rumus

2.1.3 *Material Collecting*

Material Collecting ini bertujuan untuk mengumpulkan bahan dan materi yang dibutuhkan saat pembuatan aplikasi.

a. *Modeling 3D*

Modeling objek 3D merupakan suatu proses di mana objek nyata direproduksi dalam bentuk digital yang memiliki tiga dimensi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak desain 3D yaitu *autodesk maya*. Pada langkah ini membuat 7 modeling 3D Bangun Ruang.



Gambar 10. Tahapan Pembuatan Aset 3D

b. *Pembuatan Logo Aplikasi*

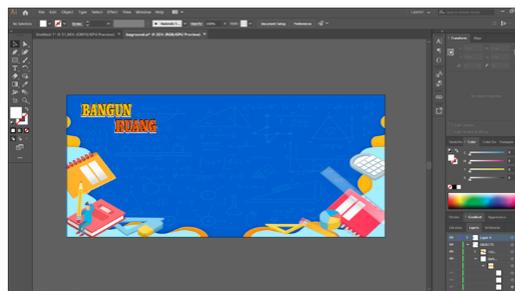
Logo merupakan sebuah simbol grafis atau gambar yang digunakan untuk mewakili suatu Produk yang di gunakan sebagai identitas. Untuk membuat logo pada aplikasi ini menggunakan *adobe illustrator*. Langkah pertama adalah buat teks, lalu *expand* teks, tambahkan efek *ofseth path* dan beri 4 warna yaitu putih, hitam, kuning dan orange.



Gambar 11. Tahapan Pembuatan Logo Aplikasi

c. *Pembuatan Background*

Background menu (juga dikenal sebagai menu latar belakang) adalah bagian dari antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk mengubah latar belakang tampilan atau tema dari suatu aplikasi. Pembuatan *background* ini memakai *software Adobe illustrator* menggunakan sumber dari internet yaitu berupa latar belakang rumus bangun ruang dibuat transparan dan diberikan asset-asset yang berhubungan dengan sekolah.



Gambar 12. Tahapan pembuatan Latar Belakang Aplikasi

d. Pembuatan Tombol Navigasi

Tombol navigasi adalah komponen yang digunakan untuk mengontrol atau memanipulasi pergerakan atau navigasi dalam suatu sistem atau perangkat. Pembuatan tombol navigasi ini memakai *software adobe illustrator* menggunakan sumber dari internet kemudian di tambahkan keterangan teks sesuai yang di butuhkan, Seperti pada gambar berikut :



Gambar 13. Tahapan Pembuatan Tombol Navigasi

e. Pembuatan *Marker*

Marker merupakan suatu objek, tanda, atau penanda yang digunakan untuk memberikan informasi atau menunjukkan posisi, arah, atau identitas sesuatu. Pembuatan *Marker* ini tetap menggunakan *Software Adobe illustrator*, Langkah pertama yaitu menambahkan *text* sesuai marker yang akan di buat, Kemudian memberikan warna hijau pada latar belakang *marker*, lalu tambahkan objek *marker* berwarna hitam kemudian tambahkan aset berbentuk alat tulis untuk menambahkan objek agar lebih terlihat jelas pada saat di unggah di *database Vuforia* dan hasilnya seperti pada gambar berikut :



Gambar 14. Tahapan Pembuatan *Marker*

Marker tersebut mempunyai fungsi untuk menampilkan objek 3D pada aplikasi saat masuk pada *menu scan*.

f. Sumber Dari Internet

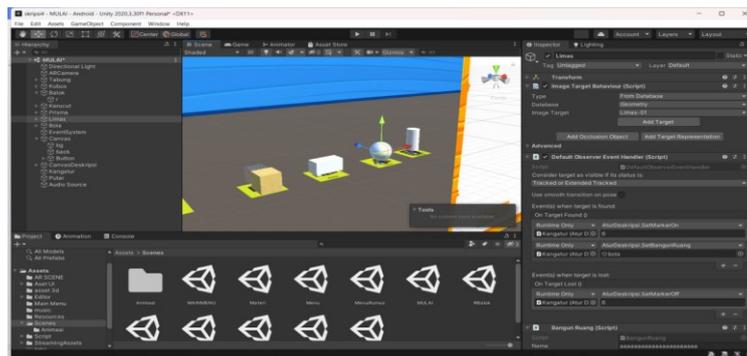
Selain aset yang dibuat sendiri, beberapa aset diambil dari beberapa sumber di internet.

Tabel 2. Sumber Aset Dari Internet

| Asset | Sumber |
|--------------|---|
| Ilustrasi | https://www.freepik.com/free-vector/seamless-pattern-with-school-office-stationery_21894185.htm#query=math%20background&position=8&from_view=search&track=ais |
| Audio | https://pixabay.com/sound-effects/ ; https://ttsfree.com/ |
| Ornament | https://www.freepik.com/free-vector/chalkboard-with-math-elements_1159689.htm#query=math%20frame&position=13&from_view=search&track=ais |
| Sound Effect | https://mixkit.co/free-sound-effects/wrong/ https://mixkit.co/free-sound-effects/true/ |
| Button | https://www.freepik.com/free-vector/colorful-vector-set-game-buttons-frames-elements-mobile-applications-options-selection-windows-panel-settings_13466772.htm#query=button&position=1&from_view=search&track=sph |

g. *Import Asset 3D*

Untuk mengimpor objek 3D yang sudah dibuat sebelumnya ke *Unity*, langkah pertama adalah menyeret *file* objek 3D tersebut ke *folder* yang telah ditentukan dalam proyek *Unity*. Setelah itu, buka *scene* yang akan digunakan untuk tampilan *Augmented Reality* (AR) dan klik kanan pada panel *Hierarchy*. Dalam menu yang muncul, pilih opsi "*Vuforia Engine*" dan kemudian "*AR Camera*". Dengan melakukan ini, komponen AR Camera akan ditambahkan ke dalam *scene*. Selanjutnya, klik kanan lagi pada panel *Hierarchy* dan pilih opsi "*Vuforia Engine*" lalu "*Image Target*". Di dalam properti *Image Target*, atur tipe menjadi "*From Database*" dan pilih *marker* yang sesuai dari *database Vuforia*. Selanjutnya, seret objek 3D ke dalam panel *Hierarchy* pada *Image Target* yang telah dipilih sebelumnya. Pastikan objek 3D tersebut sesuai dengan *marker* yang digunakan. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, objek 3D dapat diimpor ke *Unity* dan dikaitkan dengan *marker* pada tampilan AR yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 15. Tampilan *Import asset 3D*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Assembly*

Berdasarkan hasil rancangan yang telah dibuat, langkah selanjutnya adalah mewujudkan rancangan tersebut menjadi sebuah aplikasi.

a. Menu Awal

Tampilan awal aplikasi terdiri dari menu Mulai, Informasi dan Keluar. Menu Mulai dapat dipilih untuk masuk ke tahap berikutnya, menu informasi berisi tentang informasi cara penggunaan aplikasi dan menu keluar untuk keluar dari aplikasi. Berikut adalah tampilan menu awal dari Aplikasi yang telah dibuat:



Gambar 16. Tampilan Menu awal

b. Menu Utama

Pada menu utama terdapat menu pilihan rumus, materi, kamera AR dan Soal.



Gambar 17. Tampilan Menu Utama

Pada menu rumus terdapat beberapa pilihan rumus yang akan dihitung. Pada gambar 17 diberikan contoh untuk perhitungan rumus Kubus, dengan memasukkan sisi maka aplikasi otomatis akan menampilkan hasil perhitungan volume maupun luas dari bangun ruang kubus



Gambar 18. Tampilan menu rumus

Pada menu soal akan memunculkan beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh user, dan pada bagian kiri atas akan muncul skor yang berhasil dikumpulkan user selama menjawab soal yang diberikan. Gunanya adalah untuk melakukan evaluasi kepada siswa apakah mereka sudah memahami materi yang diberikan atau belum.



Gambar 19. Tampilan menu soal

Pada menu materi akan menampilkan teori terkait bangun ruang, seperti pada gambar berikut :



Gambar 20. Tampilan menu materi

3.2 *Testing*

Pada tahap *testing*, dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, dan hasilnya dapat ditampilkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Hasil Testing Sistem

| No | Objek | Skenario | Status |
|-----|----------------|--|----------|
| 1. | Splash Screen | Aplikasi dibuka untuk pertama kali | Berhasil |
| 2. | Menu Home | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Mulai - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Informasi - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Exit | Berhasil |
| 3. | Menu Informasi | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kembali - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Profil - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Tata cara | Berhasil |
| 4. | Menu Profil | Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kembali | Berhasil |
| 5. | Menu Tata Cara | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kembali - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol Download Marker | Berhasil |
| 6. | Menu Utama | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kamera AR - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol materi - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol soal - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol rumus | Berhasil |
| 7. | Menu Kuis | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat melihat tampilan Menu Kuis - Pengguna dapat menekan tombol – tombol jawaban - Pengguna dapat melihat skor setiap soal yang telah di jawab - Pengguna dapat kembali saat kuis telah di selesaikan | Berhasil |
| 8. | Menu Scan AR | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat melihat tampilan menu scan AR - Pengguna dapat melihat deskripsi singkat saat marker terdeteksi - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol putar - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kembali | Berhasil |
| 9. | Menu Rumus | <ul style="list-style-type: none"> - Pengguna dapat menjalankan tombol bangun ruang yang dipilih - Pengguna dapat menginputkan nilai - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol volume - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol luas - Pengguna dapat menjalankan fungsi tombol kembali | Berhasil |
| 10. | Menu Keluar | - Pengguna dapat keluar aplikasi | Berhasil |

Berdasarkan hasil uji sistem pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa semua menu yang telah dibuat dinyatakan berhasil berjalan sesuai fungsinya. Sehingga aplikasi ini sudah dapat di distribusikan untuk diuji cobakan pada user.

3.3 *Distribution*

Distribusi aplikasi ini dilakukan dengan tujuan agar siswa dapat menggunakannya secara praktis dan efisien di lingkungan sekolah. Melalui pendekatan Model Distribusi Lingkungan Sekolah, untuk memastikan bahwa aplikasi ini dapat diakses melalui perangkat Android seperti tablet atau smartphone yang dibawa oleh siswa.



Gambar 21. Penyerahan Aplikasi ke Sekolah

Langkah pertama adalah bekerja sama dengan pihak sekolah untuk memastikan kesiapan infrastruktur dan perangkat yang diperlukan, serta mempersiapkan lingkungan yang mendukung dalam penggunaan aplikasi ini. Ini termasuk mengatur jaringan internet yang stabil dan memastikan ketersediaan perangkat Android yang cukup untuk siswa. Setelah persiapan infrastruktur selesai, dilakukan pelatihan kepada guru dan siswa mengenai penggunaan aplikasi. Guru diberikan panduan dan pemahaman tentang bagaimana mengintegrasikan aplikasi dalam proses pembelajaran dan memberikan arahan kepada siswa. Siswa juga diberikan instruksi mengenai cara mengakses dan memanfaatkan fitur-fitur aplikasi dengan baik. Selanjutnya, dilakukan proses instalasi aplikasi pada perangkat Android yang ada di sekolah. Mereka memastikan bahwa setiap perangkat terpasang dengan aplikasi media pembelajaran bangun ruang secara lengkap.



Gambar 22. Siswa sedang mencoba menggunakan aplikasi

Selama proses distribusi, dilakukan pemantauan dan evaluasi terhadap penggunaan aplikasi oleh siswa. Mereka berkomunikasi dengan guru untuk mendapatkan umpan balik tentang pengalaman siswa dalam menggunakan aplikasi tersebut. Berdasarkan umpan balik tersebut, dapat dilakukan perbaikan dan peningkatan pada aplikasi untuk memastikan pengalaman belajar yang lebih baik bagi siswa di masa mendatang. Melalui pendekatan MDLC yang terarah, distribusi aplikasi media pembelajaran bangun ruang di SDN Tanjung dapat memberikan akses yang luas dan mendukung pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan menarik. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik dalam materi bangun ruang dan meningkatkan prestasi belajar mereka secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari rumusan masalah di atas adalah bahwa pengembangan teknologi *Augmented Reality* dengan pendekatan *marker-based tracking* berbasis Android memiliki potensi besar untuk digunakan secara efektif dalam bidang bangun ruang. Penggunaan teknologi ini dapat memfasilitasi proses perancangan dan visualisasi bangun ruang, serta meningkatkan efisiensi dalam memahami konsep desain. Pengguna juga merespons positif dan merasa terbantu dengan pemanfaatan teknologi *augmented reality* dalam menghadapi tantangan di bidang bangun ruang. Dengan menggunakan teknologi *augmented reality* dengan pendekatan *marker-based tracking*, pengguna dapat mengalami pengalaman visualisasi yang lebih mendalam dan interaktif, yang membantu mereka memahami secara lebih baik dan mengoptimalkan hasil perancangan dalam

lingkungan bangun ruang. Dalam keseluruhan, teknologi *augmented reality* berbasis Android dengan pendekatan *marker-based tracking* dapat menjadikan media pembelajaran ini sebagai alat pendamping dalam pembelajaran.

Setelah penelitian dilaksanakan, perlu diberikan saran guna pengembangan kedepan terhadap penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat disampaikan diantaranya dalam penelitian ini penggunaan model bangun ruang 3D yang digunakan masih sederhana diharapkan untuk penelitian ke depan dapat mengembangkan penggunaan animasi pada model 3D yang digunakan dan perlu adanya pengembangan desain UI yang inovatif dan kreatif guna menarik minat siswa dalam penggunaan aplikasi *Augmented Reality* bangun ruang 3D.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Saputri and A. J. P. Sibarani, "Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang Dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 15–24, Apr. 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2362.
- [2] A. Suryaningsih, "Gagasan Pengembangan Augmented Reality pada Buku Bacaan sebagai Upaya Meningkatkan Minat Baca Siswa (Adaptasi Percepatan Literasi dari Korea Selatan) Ideas for Developing Augmented Reality in Books As an Effort to Increase Student Reading Interest (Ada," vol. 4, no. 1.
- [3] A. D. M. S. N. Fauzan, "Penerapan Teknologi Augmented Reality ELSE (Elementary School Education Journal)," *ELSE (elementary Sch. Educ. journal)*, vol. 4, pp. 63–78, 2020.
- [4] J. Juwita, E. Z. Saputri, and I. Kusmawati, "Teknologi Augmented Reality (Ar) Sebagai Solusi Media Pembelajaran Sains Di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru," *Bioeduca J. Biol. Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 124–134, 2021, doi: 10.21580/bioeduca.v3i2.6636.
- [5] B. Gregson-Allcott and E. M. Nanson, "Journal of biological education," *J. Biol. Educ.*, vol. 7, no. 1, p. ebi, 1973, doi: 10.1080/00219266.1973.9653810.
- [6] R. Mauludin, A. S. Sukamto, and H. Muhandi, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 117, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22676.
- [7] E. Kosasih, "Pedadidaktika : Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Teknologi Augmented Reality untuk Siswa Sekolah Dasar," vol. 7, no. 4, pp. 219–233, 2020.
- [8] D. Septian, Y. Fatman, S. Nur, U. Islam, and N. Bandung, "Implementasi Mdlc (Multimedia Development Life Cycle) Dalam Pembuatan Multimedia Pembelajaran Kitab Safinah Sunda," *J. Comput. Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 15–24, 2021
- [9] L. Setiyani, "Desain Sistem : Use Case Diagram Pendahuluan," *Pros. Semin. Nas. Inov. Adopsi Teknol.* 2021, no. September, pp. 246–260, 2021.