



Implementasi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang 3D Menggunakan Metode Markerless Tracking

Implementation Of Augmented Reality In Mathematics Learning To Recognize 3D Space Using Markerless Tracking Method

Muhammad Reza Saputra¹, Yusni Nyura², M. Farman Andrijasa³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika Multimedia, Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia

Corresponding author : muhammadadyputra05@gmail.com

Abstrak

Penggunaan gambar dua dimensi (2D) sebagai penunjang pembelajaran agar siswa tidak merasa bosan dan lebih berimajinatif sekarang ini kurang membantu mengatasi masalah di atas. Penggunaan gambar diam yang telah tersedia dalam buku teks membuat siswa cenderung pasif dan kurang interaktif karena media gambar tidak mampu memberikan respon timbal balik, kurang terlihat nyata dan kurang menarik bagi siswa. Untuk memenuhi tuntutan tersebut sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif, salah satunya yang sedang marak saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Peneliti merancang dan membangun aplikasi augmented reality pada media pembelajaran matematika menggunakan metode *Markerless Tracking* dan metode pengembangan yang dipake yaitu *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Aplikasi dibangun dengan menggunakan Unity, 3D Blender sebagai *modelling*, EasyAR untuk membentuk *Augmented Reality*. Hasil penelitian diuji coba ke siswa Sekolah Dasar Negeri 008 Samarinda dengan mendemokan dan siswa mengoperasikan langsung. Aplikasi yang dibuat agar siswa menjadi lebih tertarik mempelajari matematika khususnya pada materi bangun ruang. Hasil yang diharapkan dari pembuatan aplikasi ini yaitu dapat menampilkan objek tiga dimensi (3D) bangun ruang dengan tampilan yang interaktif. Penjelasan dan rumus pada tiap objek, dan menampilkan kuis tentang bangun ruang.

Kata Kunci : Augmented Reality, Pembelajaran, Bangun Ruang Matematika, Markerless Tracking, Unity.

Abstract

The use of two-dimensional (2D) images as a learning support so that students do not feel bored and are more imaginative are now less helpful in overcoming the problems above. The use of still images that are already available in textbooks makes students tend to be passive and less interactive because the image media is not able to provide a reciprocal response, looks less real and less attractive to students. To meet these demands in line with the development of science and technology, especially in the field of education, the use of learning media is becoming more diverse and interactive, one of which is currently booming by utilizing Augmented Reality (AR) technology. Researchers design and build augmented reality applications on mathematics learning media using the Markerless Tracking method and the development method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC). The application is built using Unity, 3D Blender as modeling, EasyAR to build Augmented Reality. The results of the study were tested on students of the State Elementary School 008 Samarinda by demonstrating and students operating directly. Applications made so that students become more interested in learning mathematics, especially in the material of building space. The anticipated outcome of developing this application is



its ability to display a three-dimensional (3D) object representing a room with interactive graphics. Detailed explanations and discussions of each object, as well as information about mathematics building a room.

Keywords: *Augmented Reality, Learning, Building Math Room, Markerless Tracking, Unity.*

PENDAHULUAN

Pembelajaran bangun ruang dalam pelajaran matematika menggambarkan bentuk tiga dimensi dengan volume, sisi, rusuk, dan sudut sebagai komponennya. Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini karena alat peraga yang terbatas di sekolah. Namun, kemajuan teknologi, terutama *Augmented Reality* (AR), telah membuka peluang baru dalam pembelajaran. AR adalah teknologi yang memadukan objek virtual ke dalam dunia nyata, menciptakan pengalaman interaktif *real-time*. *Markerless Tracking*, salah satu metodenya, dapat mendeteksi objek tanpa pengetahuan sebelumnya tentang lingkungan, memadukan grafik komputer dengan dunia nyata. Sistem tanpa penanda menggunakan lokasi perangkat dan perangkat keras untuk menentukan lokasi objek virtual dalam dunia nyata.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Markerless Tracking* untuk membangun sistem pembelajaran bangun ruang dalam mata pelajaran matematika. Tujuannya adalah memungkinkan siswa memvisualisasikan bangun ruang dengan mudah dan menghasilkan media pembelajaran berbasis AR. Dengan teknologi ini, siswa dapat menempatkan objek virtual ke dalam konteks nyata tanpa memerlukan gambar target. Hasil penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar melalui pemanfaatan AR sebagai alat bantu pembelajaran yang inovatif dan interaktif.

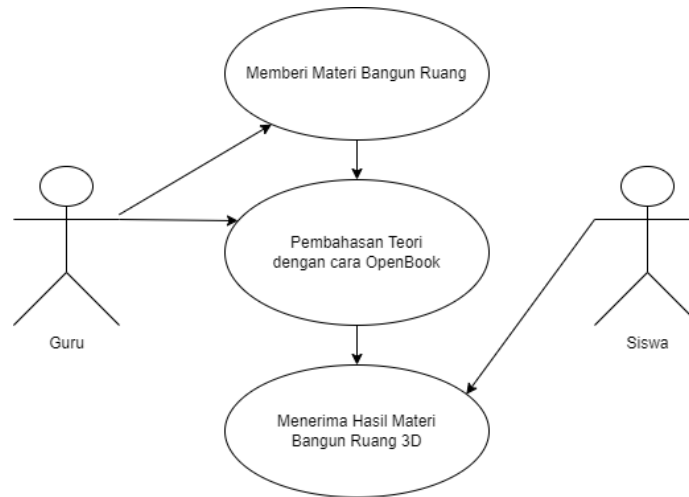
METODE

Metode Penelitian menggunakan metode *Markerless Tracker* dalam merancang sebuah aplikasi berbasis teknologi *Augmented Reality* pada proses pembelajaran bangun ruang 3D. Aplikasi ini dapat diakses melalui *smartphone* berbasis Android dan bertujuan untuk memfasilitasi proses pembelajaran bangun ruang dengan representasi tiga dimensi (3D). Aplikasi ini menyajikan objek 3D serta animasi sisi, jaring, serta penjelasan dan rumus yang relevan dalam konteks bangun ruang. Analisis sistem dalam penelitian ini mencakup dua tahap utama :

a. Sistem Yang Berjalan

Tahap ini menggambarkan kondisi saat ini dalam proses pembelajaran, di mana guru memberikan pelajaran bangun ruang secara konvensional dengan menggunakan papan tulis.

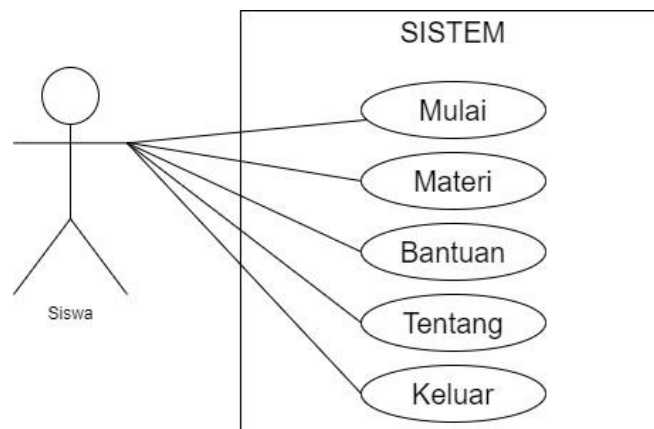
Gambar 1 :
Sistem Yang Berjalan



b. Sistem Yang Diusulkan

Berdasarkan analisis permasalahan yang ada, kami mengusulkan sebuah sistem baru yang melibatkan teknologi *Augmented Reality*. Metode pengumpulan data yang digunakan mencakup studi literatur, wawancara, dan observasi, termasuk penelitian, jurnal ilmiah, dan artikel yang relevan dengan pembelajaran bangun ruang.

Gambar 2 :
Sistem Yang Diusulkan





Metode pengumpulan data dan mempelajari literatur yang terkait dengan pemrograman Android, objek tiga dimensi (3D), *Augmented Reality*, *Markerless Tracker*, dan pembelajaran bangun ruang. Dalam penelitian ini, kami menerapkan teknik analisis dan perancangan menggunakan *Augmented Reality* dengan memanfaatkan kamera pada *smartphone* Android. Dalam penelitian ini *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai metode pengembangan, yang bertujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih menarik dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dari penelitian pengembangan sebuah aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran yang ditujukan untuk siswa Sekolah Dasar Negeri 008 Samarinda Kota. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memasuki dunia maya di mana objek-objek bangun ruang menjadi elemen utama dalam pembelajaran. Untuk mengoperasikan aplikasi *Augmented Reality* yang dikembangkan, pengguna memerlukan *smartphone* berbasis sistem operasi Android. Aplikasi ini dirancang khusus untuk dijalankan pada perangkat Android. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bangun ruang dengan cara yang lebih menarik dan efektif. Melalui penggunaan teknologi *Augmented Reality*, pembelajaran dapat menjadi lebih interaktif, memikat, dan relevan dengan dunia nyata. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa teknologi AR memiliki potensi besar dalam mendukung proses pembelajaran di sekolah dasar. Berikut adalah hasil dan pembahasan terkait aplikasi ini:

1. Hasil Pembuatan Media

Berikut tampilan media (rancangan *interface*) pada pembuatan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran.

- 1) Pada tampilan yang muncul pada saat aplikasi dijalankan. Tampilan *Splashscreen* yang berupa logo aplikasi.

Gambar 3 :
Halaman *Splashscreen*



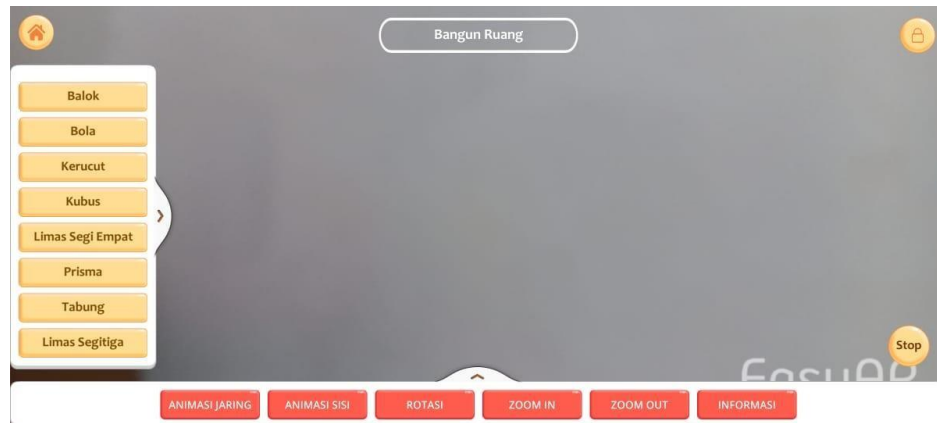
- 2) Pada tampilan layar yang sudah terealisasi pada saat aplikasi berjalan setelah menampilkan *splashscreen*. Terdapat nama aplikasi, serta fitur tombol menu didalamnya yaitu *Bangun Ruang AR*, *Panduan*, *Kuis Game*, dan *Keluar*.

Gambar 4 :
Halaman Layar Utama



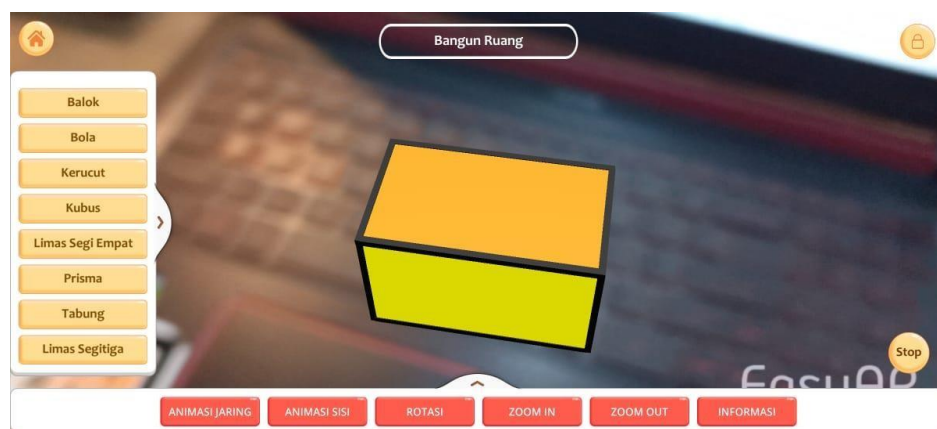
- 3) Pada tampilan halaman menu bentuk bangun ruang berisikan fitur tombol menu 3D AR bangun ruang, yaitu meliputi Balok, Bola, Kerucut, Kubus, Limas Segi Empat, Prisma, Tabung, Limas Segitiga, serta tata letak fitur tombol Animasi Jaring, Animasi Sisi, Rotasi, *Zoom In*, *Zoom Out*, Informasi, Tombol Kembali, *Stop* dan *Lock*.

Gambar 5 :
Tampilan Halaman Menu Bangun Ruang AR Kamera



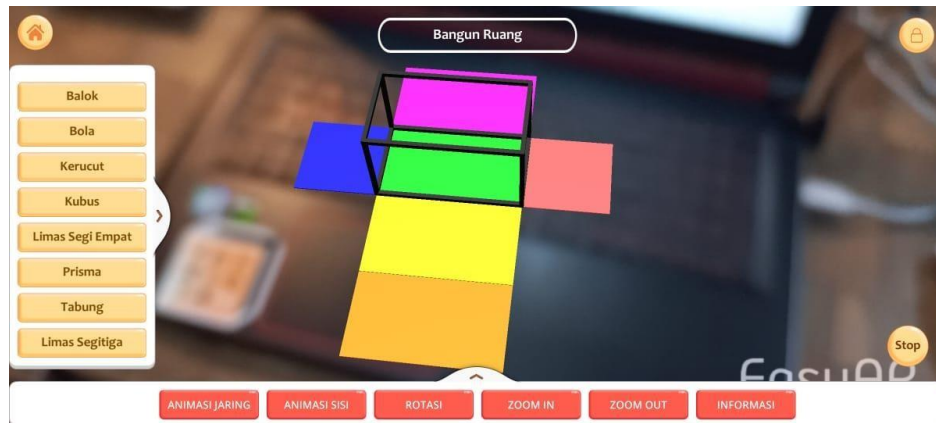
- 4) Pada tampilan halaman objek bangun ruang ini berisikan layar kamera yang telah memindai target objek yang sudah ada dari hasil *markless* tanpa media gambar target *image*. Setelah itu muncul AR bangun ruang sesuai dengan bangun ruang yang dipilih.

Gambar 6 :
Tampilan Halaman Objek 3D Bangun Ruang



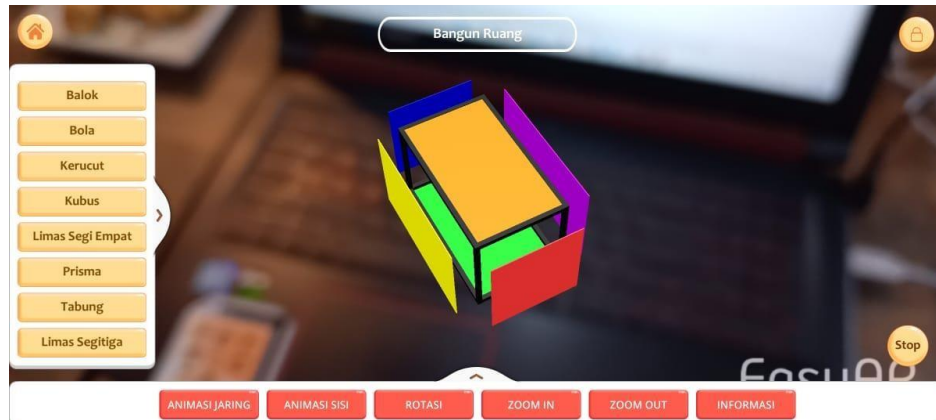
- 5) Pada tampilan halaman ini menampilkan bentuk animasi jaring dari hasil objek bangun ruang yang telah terbaca oleh tangkapan kamera dari *markless* yang telah tersedia. Memudahkan pengguna untuk menghitung titik sudut pada objek bangun ruang.

Gambar 7 :
Tampilan Halaman Animasi Jaring Bangun Ruang



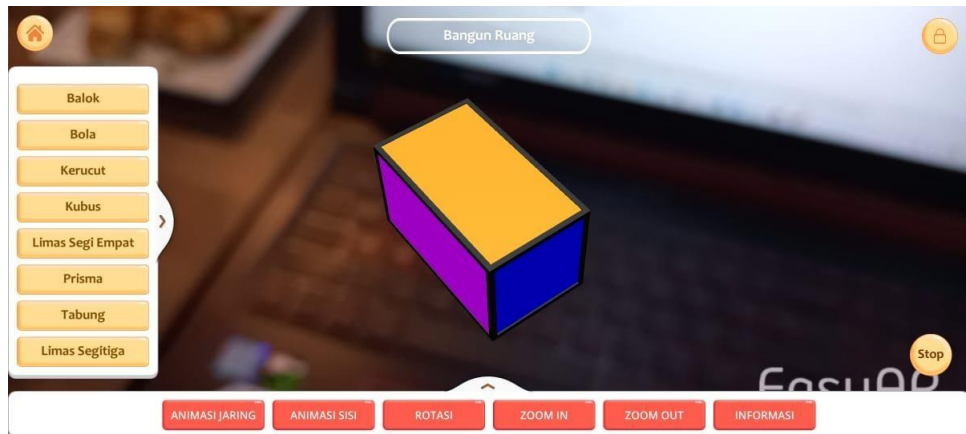
- 6) Pada tampilan ini menampilkan animasi sisi dari bangun ruang secara berjarak dari hasil objek bangun ruang yang telah terbaca oleh tangkapan kamera dari *markless* yang telah tersedia. Memberikan gambaran tentang jumlah sisi pada objek bangun ruang.

Gambar 8 :
Tampilan Halaman Animasi Sisi Bangun Ruang



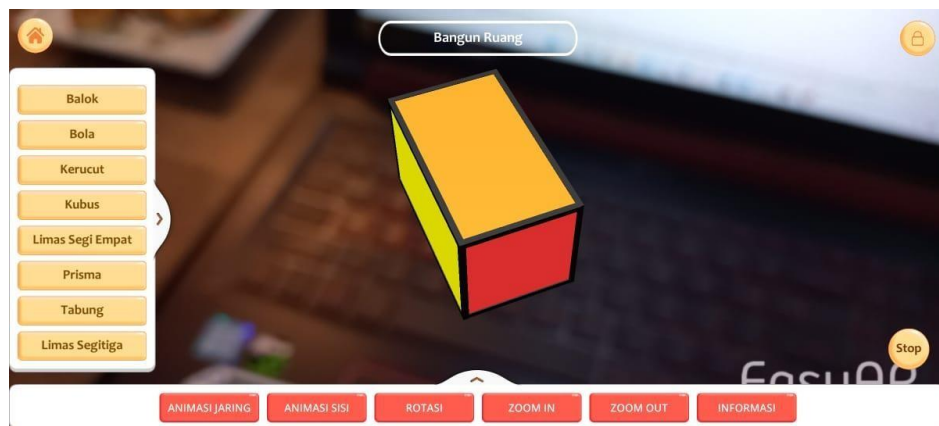
- 7) Pada tampilan ini menampilkan objek bangun ruang dengan bentuk animasi yang telah digerakin. Fitur ini membuat objek bergerak secara otomatis secara terus-menerus jika tombol rotasi ditekan dan animasi akan berhenti bergerak hingga pengguna menekan kembali tombol rotasi tersebut.

Gambar.9 :
Tampilan Halaman Rotasi Bangun Ruang



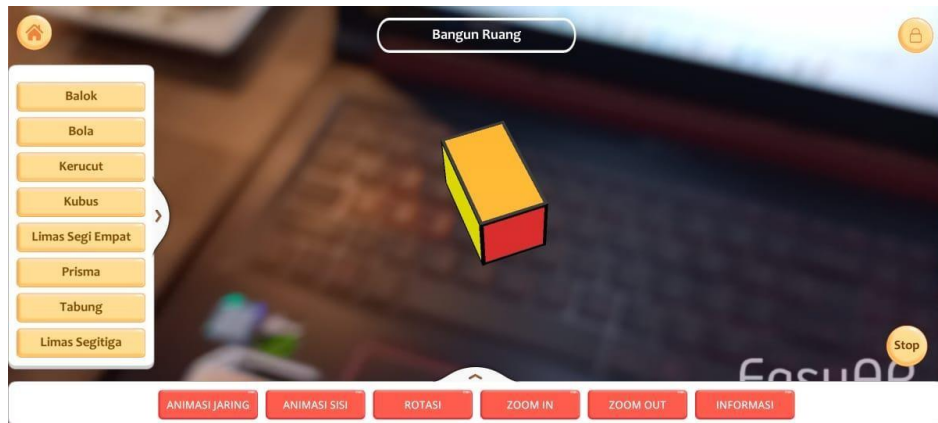
- 8) Pada tampilan ini menampilkan objek bangun ruang dengan jarak yang lebih dekat. Fitur ini membuat pengguna melihat objek dengan lebih detail dengan radius pandangan menjadi dekat.

Gambar 10 :
Tampilan Halaman *Zoom In* Bangun Ruang



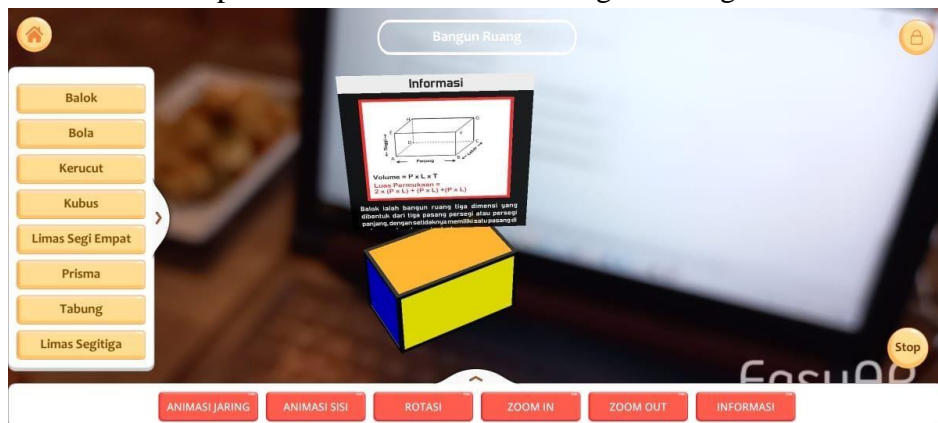
- 9) Pada tampilan ini menampilkan objek bangun ruang dengan jarak yang menjadikan objek menjadi jauh. Fitur ini membuat pengguna melihat objek lebih luas dari radius penglihatan yang jauh.

Gambar 11 :
Tampilan Halaman *Zoom Out* Bangun Ruang



- 10) Pada tampilan ini menampilkan Informasi berupa pengertian dan rumus. Fitur ini memberikan pengetahuan tentang objek bangun ruang yang dipilih kepada pengguna.

Gambar 12 :
Tampilan Halaman Informasi Bangun Ruang



- 11) Pada tampilan ini menampilkan tata cara penggunaan aplikasi *Markerless Augmented Reality*. Fitur ini memudahkan pengguna dalam menjalankan aplikasi agar berjalan dengan baik.

Gambar 13 :
Tampilan Halaman Panduan Penggunaan Bangun Ruang



- 12) Pada tampilan ini menampilkan halaman kuis dalam bentuk soal pilihan ganda. Pertanyaan soal tersebut mencakup seputar bangun ruang. Fitur ini berfungsi sebagai uji pengetahuan terhadap bangun ruang. Terdapat fitur tombol suara, musik, *restart*, dan menu utama, serta ada waktu dalam proses pengerjaan soal.

Gambar 14 :
Tampilan Halaman Kuis Bangun Ruang



2. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi AR Bangun Ruang ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keakuratan dan kinerja aplikasi pada tahap penyelesaian. Pengujian mencakup instalasi aplikasi pada perangkat *Android* serta pengujian fungsionalitas, termasuk desain *interface*, suara, dan animasi. Hasil dari pengujian tersebut disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1 :
Tabel Keakuratan pada Tingkat Penyelesaian

No.	Kelas Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1.	Menjalankan <i>splashscreen</i>	Aplikasi menampilkan <i>splashscreen</i> dan <i>loading</i>	Sesuai
2.	Menjalankan Aplikasi	Aplikasi <i>loading</i> dan masuk ke halaman layar utama	Sesuai
3.	Menjalankan tombol di menu utama	Aplikasi menjalankan kegunaan tombol untuk berpindah <i>scene</i>	Sesuai
4.	Menjalankan menu Bangun Ruang AR	Aplikasi menampilkan bangun ruang 3D setelah memilih objek pada menu yang akan ditampilkan	Sesuai
5.	Menjalankan menu animasi jaring	Aplikasi menampilkan tampilan animasi jaring objek 3D bangun ruang yang dipilih	Sesuai
6.	Menjalankan menu animasi sisi	Aplikasi menampilkan tampilan animasi sisi objek 3D bangun ruang yang dipilih	Sesuai
7.	Menjalankan menu rotasi	Aplikasi menampilkan 3D bangun ruang dengan objek yang bergerak	Sesuai
8.	Menjalankan menu <i>zoom in</i>	Aplikasi menampilkan objek 3D dengan bergerak menjadi lebih dekat secara perlahan	Sesuai
9.	Menjalankan menu <i>zoom out</i>	Aplikasi menampilkan objek 3D dengan bergerak menjadi lebih jauh secara perlahan	Sesuai



No.	Kelas Uji	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
10.	Menjalankan menu informasi	Aplikasi menampilkan halaman informasi berupa penjelasan dan rumus pada objek 3D bangun ruang	Sesuai
11.	Menjalankan menu stop	Aplikasi menampilkan objek 3D yang telah berlangsung menjadi berhenti dan menghilang dari kamera AR	Sesuai
12.	Menjalankan menu panduan	Aplikasi menampilkan halaman penggunaan aplikasi	Sesuai
13.	Menjalankan menu kuis game	Aplikasi menampilkan halaman game kuis berbentuk pilihan ganda	Sesuai
14.	Menjalankan fungsi keluar	Aplikasi mengakhiri aplikasi yang sedang berjalan	Sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian berhasil mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality (AR)* dengan menggunakan metode *Markerless Tracking* pada *platform Android*. Pengembangan aplikasi ini melibatkan sejumlah perangkat lunak, termasuk *Unity 2018 Engine* versi *2018.4.36 f1*, *Blender 3D* versi *2.90.1*, dan *Easy AR*, dengan bahasa pemrograman *C# (C Sharp)*. Aplikasi yang dihasilkan menggunakan metode *Markerless Tracking* bertujuan untuk membantu siswa sekolah dasar dalam memahami materi matematika terutama dalam konteks bangun ruang 3D. Hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa aplikasi 3D Bangun Ruang ini dapat diterapkan sebagai alat pembelajaran interaktif. Keberadaan suara dalam aplikasi dan kemampuan interaksi antara marker dan kamera menjadikan pembelajaran lebih menarik dan efektif.

Metode *Markerless Tracking* memiliki keunggulan dalam mendeteksi objek 3D tanpa perlu bantuan gambar objek tambahan. Pengguna dapat dengan mudah mengarahkan kamera AR pada perangkat Android ke permukaan datar seperti meja atau alas, sehingga objek 3D dapat muncul dengan lancar. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* dengan metode *Markerless Tracking* dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya dalam pemahaman konsep bangun ruang



3D. Potensi penggunaan teknologi AR dalam konteks pendidikan telah terbukti dapat memperkaya pengalaman belajar siswa di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afthori, D. A., Kurniadi, D., & Atmadja, A. R. (2019). Perancangan Media Interaktif Rumus Bangun Ruang Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *INTEGRATED (Journal of Information Technology and Vocational Education)*, 1(2), 9-13.
- Dianrizkita, Y., Seruni, H., & Agung, H. (2018). Analisa Perbandingan Metode Marker Based Dan Markless Augmented Reality Pada Bangun Ruang. *Jurnal Simantec*, 6(3).
- Febriza, M. A., & Adrian, Q. J. (2021). Penerapan AR Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri. *Jurnal BIOEDUIN: Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(1), 10-18.
- Hansun S, Dkk. "Pemrograman Android Dengan Android Studio Ide". Yogyakarta: Andi; 2018.
- Hermawan, H., Waluyo, R., & Ichsan, M. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, 1(1), 1-7.
- I. Mustaqim, "Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality," *Jurnal Edukasi Elektro* 1.1, 2017.
- Karundeng, C. O., Mamahit, D. J. and Sugiarto, B. A. (2018) 'Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality', *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), pp. 1–8. doi: 10.35793/jti.13.1.2018.20852.
- Lestari, Wahyu Indah Restu (2018) Analisis Kesulitan Siswa Kelas X Animasi B Dalam Pembelajaran Matematika Di SMK Negeri 03 Batu Pada Materi Pokok Program Linier. Undergraduate (S1) thesis, University of Muhammadiyah Malang.
- Lucky Maharani dkk. 2014. Human Skin Modelling. Universitas Gunadarma.
- Mulyadi, Dadi. "Aplikasi Plotagon untuk Membuat Media Pembelajaran Video Animasi 3D". <https://kurtek.upi.edu/2022/01/17/aplikasi-plotagon-untuk-membuat-media-pembelajaran-video-animasi-3d/> . Diakses 25 Februari 2022



- Oktavia, Chaulina Alfianti; Setiawan, Rosandi Fila; Christianto, Andrew. Perancangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pengenalan Ruang Menggunakan Marker 3D Objects Tracking. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 53- 60, may 2019. ISSN 2580-8397.
- Oktaviai, R., Kurniawan, A. P., & Pratondo, A. (2020). Rancang Bangun Teknologi Augmented Reality 3 Dimensi Dalam Pembelajaran Gerakan Shalat Wajib Pada Aplikasi Berbasis Mobile Android. *eProceedings of Applied Science*, 6 (2).
- Pambudi, K. H. B., Buchori, A., & Aini, A. N. (2018). Pengembangan media pembelajaran berbasis android menggunakan augmented reality pada materi bangun ruang sisi datar. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1), 61-69.
- L. Madden. (2012) Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for JUNAIO, LAYAR, and WIKITUDE, First Edition., vol. 1. Wiley Publishing Inc.
- Ramadhan, A. F., Putra, A. D., & Surahman, A. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 24-31.
- Refra, Alfin Remon (2016) Penerapan Augmented Reality Sebagai Pengenalan Gedung Sekolah Berbasis Mobile (Studi Kasus SMP Negeri 1 Makassar). S2 thesis, UAJY.
- Saputri, S., & Sibarani, A. J. (2020). Implementasi Augmented Reality Pada Pembelajaran Matematika Mengenal Bangun Ruang Dengan Metode Marked Based Tracking Berbasis Android. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 9(1), 15-24.
- Satria, B., & Prihandoko, P. (2018). Implementasi Metode Marker Based Tracking pada Aplikasi Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality. *Sebatik*, 19(1), 1-5.
- Sujadi, H., Rusnandi, E., & Fauzyah, E. F. N. (2015). Implementasi Augmented Reality (AR) pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar.
- Sumanto. 2008. *Gemar Matematika 5*. Jakarta: Pusat Perbukuan. Sumber Tentang Metode Metode Baru). Jakarta: UIP.
- Yulisman, Y., Fonda, H., & Yolanda, A. K. (2020). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Android (Studi Kasus: SD Anugrah Plus Pekanbaru). *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(2), 56-64.