Aplikasi Pembelajaran Interaktif *Augmented Reality* Tata Surya Sekolah Dasar Menggunakan Metode *Marker Based Tracking*

Ismi Naili Qurrotul Aini, Agung Triayudi*, Ira Diana Sholihati

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ¹isminailiqrn@gmail.com, ^{2,*}agungtriayudi@civitas.unas.ac.id, ³iradiana2803@gmail.com

^{*)} Email Penulis Korespondensi: agungtriayudi@civitas.unas.ac.id

Abstrak—Seiring dengan perkembangan zaman, maka media pembelajaran juga terus berkembang. Dalam mata pelajaran tata surya, biasanya media yang digunakan adalah buku, dimana siswa hanya dapat melihat bentuk 2D. tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi yang dapat membuat sebuah objek 3D disertai dengan penjelasan, sehingga membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mudah dipahami menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR). Pada jurnal-jurnal sebelumnya telah dibuat aplikasi pembelajaran tata surya menggunakan teknologi AR, dan pada penelitian ini akan dikembangkan dengan membuat menu kuis dan *true or false* untuk mengetahui seberapa jauh siswa mengerti dengan materi yang diajarkan. Untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik, maka dilakukan pengujian gambar, jarak dan sudut marker, fitur-fitur aplikasi, dan kuisioner menggunakan *black box*. Hasil pengujian *marker* dapat dibedakan dengan baik, *marker* dapat di deteksi dengan baik pada jarak 30-90 cm dengan sudut 45°-90°, kemudian kuesioner terhadap 10 siswa sekolah dasar terkait aplikasi ini 100% menyukai aplikasi AR tata surya sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: Augmented Reality, Unity 3D, Marker, Tata Surya, Objek 3D

Abstract—Along with the times, the learning media also continues to grow. In solar system subjects usually, the media is used is books, where students can only see 2D forms. The purpose of this research is to build an application that can create a 3D object accompanied by an explanation, so as to make learning more interactive and easily understood using Augmented Reality (AR) technology. In previous journals, a solar system learning application has been made using AR technology, and this research will be developed by creating a quiz menu and true or false to find out how far students understand the material being taught. To ensure the application runs well, testing images, distance and angle markers, application features, and questionnaires using a black box. Marker test results can be distinguished well, markers can be detected well at a distance of 30-90 cm with an angle of 45°-90°, then questionnaires to 10 elementary school students related to this application 100% like the solar system AR application as a learning medium.

Keywords: Augmented Reality, 3D Unity, Marker, Solar System, 3D Objects

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini semakin berkembang seiring dengan berkembangnya kebutuhan manusia agar memudahkan dan dapat menghemat waktu di dalam berbagai bidang. Salah satu teknologi yang saat ini sedang berkembang adalah objek 3 dimensi (3D) karena sudut pandang yang dimiliki lebih luas dari citra dua dimensi (2D) yang hanya memiliki satu sudut pandang saja, sehingga objek 3D juga lebih interaktif dan imajinatif[1].

Pada saat ini media pembelajaran tata surya di sekolah dasar hanya dipelajari dengan menggunakan media buku, gambar 2D atau berupa video dirasa belum cukup efektif untuk dapat menyampaikan materi karena terbatasnya ingatan siswa dan dengan visualisasi 3D membantu mereka mengingat lebih mudah materi yang disampaikan[2], khususnya pada materi yang kompleks seperti tata surya[3]. Menurut[4] diketahui bahwa minat belajar peserta didik berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik.

Untuk memperbaiki hal tersebut, maka diperlukan adanya perubahan metode belajar dengan menggunakan teknologi sebagai alat media pembelajaran agar siswa tidak jenuh pada materi yang disampaikan karena keterbatasan alat peraga saat pelajaran berlangsung. Penggunaan teknologi yang dimaksud adalah dengan menggabungkan dunia nyata (objek yang sesungguhnya) dengan dunia digital, tanpa mengubah bentuk objek sesungguhnya tersebut menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) berbasis android[5] dengan metode *marker based tracking*, yaitu menggunakan penanda atau *marker* dengan bentuk hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih[6].

Teknologi ini akan lebih menarik kemudian dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif sehingga meningkatkan minat belajar pada siswa[1], selain itu dapat membuat lingkungan belajar di mana buku pelajaran dan objek belajar *virtual* dapat digunakan secara bersamaan[6]. *Augmented Reality* yang digunakan dalam pendidikan yaitu untuk memperlihatkan objek atau situasi yang tidak dapat terlihat langsung oleh siswa[6].

Pada penelitian jurnal-jurnal sebelumnya [1], [3], dan [7] telah dibuat aplikasi pembelajaran tata surya yang menggunakan *augmented Reality* dan metode *marker based tracking* dan dapat menampilkan objek 3D dengan penjelasan, audio, dan *craft*. Maka dalam penelitian ini akan mengembangkan aplikasi yang sudah ada dengan menambahkan menu kuis yang terdiri dari pilihan ganda dan soal *true or false* untuk membantu guru mengetahui dana memantau seberapa jauh siswa memahami apa yang telah dipelajari menggunakan aplikasi ini.

Untuk membangun aplikasi tersebut menggunakan SDK Vuforia, *software* unity 3D, dan blender 3D untuk membuat objek-objek 3D yang nantinya akan di *eksport* ke dalam unity.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Use Case Diagram

Berikut adalah use case diagram augmented reality sistem tata surya.

Gambar 1. Use Case Diagram

Pada Gambar 1 adalah *use case* aplikasi *augmented reality* tata surya. Saat membuka aplikasi, pengguna akan di hadapkan dengan pilihan menu, yaitu : AR Camera, Kuis, True or false, *download marker*, dan *exit*.

- AR Camera* : Setelah menu terbuka, maka scan marker maka objek 3D, penjelesan, dan play sound akan muncul.
- Kuis* : Jika memilih menu ini maka kuis pilihan ganda 4 jawaban akan muncul.
- True or False* : Jika memilih menu ini maka akan menampilkan pertanyaan dengan 2 pilihan jawaban yaitu *true* dan *false*.
- Download marker* : Menu ini akan langsung menghubungkan pengguna ke *google drive*, yaitu tempat menyimpan *marker* yang dapat di *download*.
- Exit* : Keluar dari aplikasi

2.2 Kerangka Penelitian

Berikut adalah kerangka penelitian sistem tata surya menggunakan augmented reality.

Gambar 2. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengembangkan media augmented reality untuk pembelejaraan materi tata surya. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembangkan aplikasi ini yaitu: studi pustaka, perancangan aplikasi, pembuatan aplikasi, dan melakukan pengujian seperti pada gambar 2.

Berikut penjelasannya :

- Studi Literatur, mencari dan mempelajari literatur dari buku, jurnal, serta penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan metode *marker based tracking augmented reality* untuk mengambil kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan sebelumnya[8].
- Perancangan Aplikasi, dalam perancangan aplikasi mencakup beberapa tahapan, perancangan objek 3D, perancangan *User Interface* dan perancangan *marker*.
- Pembuatan Aplikasi, tahap ini dapat dikerjakan setelah tahapan perancangan sudah selesai menggunakan *software unity 3D*.
- Dari rancangan objek dan *marker* kemudian dibuatlah menjadi sebuah aplikasi pembelajaran tata surya.
- Uji coba, tahapan pengujian adalah tahapan terakhir, aplikasi di install pada *smartphone*, untuk melihat apakah semua fitur berjalan dengan baik agar aplikasi dapat digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran.

2.3 Unity 3D

Unity 3D adalah *software game engine* untuk membangun permainan 3 Dimensi (3D). Pada pengembangan ini, unity digunakan untuk membuat media pembelajaran interaktif 3D dalam pelajaran tata surya. Pengguna unity perlu mengunduh dan memasang sdk Android dan menambahkan perangkat ke fisik sistem.

2.4 Vuforia SDK

Vuforia SDK digunakan secara *online*, berguna untuk memfasilitasi penciptaan atau pengembangan aplikasi *mobile Augmented Reality* yang memanfaatkan kamera *handphone* [9]. Vuforia mempunyai fitur memindai objek, objek yang dipindai berupa *marker* tata surya yang telah dibuat.

2.5 Marker Based Tracking

Pelacakan berbasis *marker* menggunakan *marker* dengan bentuk hitam dan putih dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih, atau dengan menggunakan gambar yang mempunyai pola gambar yang unik. Pelacakan ini lebih cocok untuk digunakan pada media kertas daripada metode pelacakan *markerless*[10]. *Marker* yang telah dibuat nantinya akan di arahkan ke kamera *handphone* sebagai media untuk menampilkan objek 3D tata surya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisa, hasil serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

3.1 Pembahasan Aplikasi

Dilakukan pengujian terhadap aplikasi pembelajaran tata surya untuk mengetahui apakah aplikasi sudah dapat dijalankan sesuai yang di rancang atau tidak.

Gambar 3. Tampilan Awal Augmented Reality

Pada gambar 3 adalah tampilan awal aplikasi yang terdapat button *AR Camera*, *Kuis*, *True or False*, *Download Marker*, informasi cara penggunaan aplikasi, tombol *on – off* musik, dan *close*.

Gambar 4. Scan Marker Bumi

Gambar 4 menunjukkan ketika *marker* bumi di scan menggunakan kamera *handphone* maka akan muncul objek 3D beserta dengan materi penjelasan dan Button play sound. Selain itu pada menu *AR Camera* terdapat Button *Back* dan *on – off* musik.

Gambar 5. Tampilan Menu Kuis

Pada gambar 5 adalah menu kuis yang digunakan untuk mengukur seberapa paham siswa terhadap materi yang sudah dipelajari. Kuis terdiri dari soal pilihan ganda 4 pilihan jawaban. Pada menu *true or false*, terdapat soal dengan pilihan dua jawaban dengan *true* dan *false*. Di kanan atas kedua menu ini terdapat *score* yang diperoleh saat mengerjakan soal, *score* akan bertambah 10 poin jika berhasil menjawab pertanyaan dengan benar. Pada menu kuis dan *true or false* juga terdapat *button back* dan *on – off* musik, dan *close*.

Menu *download marker* digunakan untuk menunjukan *marker* yang dapat di *download* melalui *google drive* untuk digunakan pada menu *AR Camera*.

3.2 Pengujian Gambar Marker

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *black box*, yang bertujuan menghilangkan dan mengidentifikasi masalah pada aplikasi. Berikut contoh pengujian *marker* menggunakan *black box*.

Tabel 1. Tabel Pengujian Gambar Marker

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Memindai gambar lain yang bukan termasuk <i>marker</i> <i>Test case :</i>	Tidak menampilkan objek 3D Hasil Pengujian:	Valid

Memindai gambar yang menjadi <i>marker</i> <i>Test case :</i>	Menampilkan objek 3D Sesuai <i>marker</i> Hasil Pengujian:	Valid

Tabel 1 adalah tabel yang berisikan pengujian salah satu *marker* yang ada. Hasil yang di dapatkan adalah valid, karena *marker* yang di scan menampilkan objek 3D yang sesuai. Dari hasil pengujian *black box* *Marker* pada tabel 1, maka didapatkan hasil yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Black Box* *Marker*

Objek yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Gagal
Merkurius	Menunjukan <i>Marker</i> Merkurius	✓	
Venus	Menunjukan <i>Marker</i> Venus	✓	
Bumi	Menunjukan <i>Marker</i> Bumi	✓	
Mars	Menunjukan <i>Marker</i> Mars	✓	
Jupiter	Menunjukan <i>Marker</i> Jupiter	✓	
Saturnus	Menunjukan <i>Marker</i> Saturnus	✓	
Uranus	Menunjukan <i>Marker</i> Uranus	✓	
Neptunus	Menunjukan <i>Marker</i> Neptunus	✓	
Matahari	Menunjukan <i>Marker</i> Matahari	✓	
Bulan	Menunjukan <i>Marker</i> Bulan	✓	
Asteroid	Menunjukan <i>Marker</i> Asteroid	✓	
Tata Surya	Menunjukan <i>Marker</i> Tata Surya	✓

Pada tabel 2 memperlihatkan daftar *marker* yang ada kemudian di tes menggunakan *black box*, hasilnya *marker* yang dipindai berhasil mengeluarkan objek 3D yang sesuai.

3.3 Pengujian Fitur Aplikasi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *black box* yang bertujuan untuk menghilangkan dan mengidentifikasi masalah pada aplikasi. Berikut contoh salah satu pengujian fitur aplikasi menggunakan *black box*.

Tabel 3. Tabel *Black Box* Pengujian Fitur

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Mengklik <i>button download marker</i>	Sistem akan mengarahkan ke <i>google drive</i> untuk mendownload <i>marker</i>	
Test case : Pengujian <i>button download marker</i>	Hasil Pengujian:	Valid

Tabel 3 adalah tabel yang berisi pengujian salah satu fitur yang ada, yaitu fitur *download marker*. Hasil yang didapatkan adalah valid, karena dapat membawa ke *google drive* yang menyimpan *marker* yang dibutuhkan untuk menu *AR Camera*. Dari hasil tabel 3, maka didapatkan hasil yang tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black Box* fitur aplikasi

Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Gagal
Music <i>on-off</i>	Menghidupkan dan mematikan music	✓	
Back	Kembali ke halaman sebelum nya	✓	
Close	Menutup aplikasi pembelajaran	✓	
Play Sound	Medengarkan penjelasan dari objek 3D	✓	
Download Marker	Mendownload marker yang disediakan	✓	

Pada tabel 4 memperlihatkan daftar fitur yang ada pada aplikasi, kemudian di tes menggunakan *black box*. Hasil yang didapatkan adalah semua fitur berhasil berfungsi dengan baik.

3.4 Pengujian Jarak dan Sudut Marker

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *black box*. yang bertujuan menghilangkan dan mengidentifikasi masalah pada aplikasi. Berikut contoh salah satu pengujian jarak dan sudut marker menggunakan *black box*.

Tabel 5. Pengujian *Black Box* Jarak dan Sudut Marker

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
Memindai <i>marker</i> dengan jarak 30 cm Test case :	Marker dapat dideteksi Hasil Pengujian:	Valid
Memindai <i>marker</i> dengan jarak 60 cm Test case :	Marker dapat dideteksi Hasil Pengujian:	Valid
Memindai <i>marker</i> dengan jarak 90 cm Test case :	Marker dapat dideteksi Hasil Pengujian:	Valid

Memindai *marker* dengan sudut 0°

Test case :

Marker dapat dideteksi

Hasil Pengujian:

Invalid

Memindai *marker* dengan sudut $>45^{\circ}$

Test case :

Marker dapat dideteksi

Hasil Pengujian:

Valid

Memindai *marker* dengan sudut $>90^{\circ}$

Test case :

Marker dapat dideteksi

Hasil Pengujian:

Valid

Tabel 5 berisi pengujian jarak dan sudut *marker* menggunakan *marker* bumi dan bulan. Hasil yang di dapatkan valid untuk *marker* yang di pindai pada jarak 30-90 dengan sudut 45° - 90° . Kemudian pada sudut 0° hasil yang di dapat adalah invalid. Dari hasil tabel 5, maka didapatkan hasil yang tertera pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Black Box* Jarak *Marker*

Objek yang Diuji	Jarak		
	<30	<60	>90
Merkurius	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Venus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bumi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Mars	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Jupiter	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Saturnus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Uranus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Neptunus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Matahari	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bulan	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Asteroid	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Tata Surya	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi

Pada tabel 6 memperlihatkan jarak *marker* yang dapat di deteksi dari hasil tes menggunakan *black box*. Hasil yang didapatkan adalah pada jarak 30-90 *marker* dapat dipindai dengan baik(valid), pada jarak >90 *marker* sudah tidak dapat terdeteksi (invalid), sehingga tidak memunculkan objek 3D.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Black Box* Jarak *Marker*

Objek yang Diuji	Jarak		
	<30	<60	>90
Merkurius	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Venus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bumi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Mars	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Jupiter	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Saturnus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Uranus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Neptunus	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Matahari	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bulan	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Asteroid	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi
Tata Surya	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi

Pada tabel 7 memperlihatkan sudut *marker* yang dapat di deteksi dari hasil tes menggunakan *black box*. Hasil yang di dapatkan adalah pada sudut 45° - 90° *marker* dapat dipindai dan memunculkan objek(valid), pada sudut 0° *marker* tidak dapat memunculkan objek 3D(invalid).

3.5 Data Hasil Kuesioner

Dilakukan *survey* menggunakan *google form* untuk mengetahui pendapat responden mengenai aplikasi *augmented reality* tata surya. Total responden yang di *survey* adalah 10 orang siswa sekolah dasar.

Tabel 8. Hasil Kuesioner *Augmented Reality* Tata Surya

No	Aspek	Indikator	Jawaban Responden
1	Melihat aplikasi <i>augmented reality</i> pelajaran tata surya untuk yang pertama kali?	Ya	10
		Tidak	0
2	Apakah aplikasi <i>Augmented Reality</i> pelajaran tata surya mudah untuk digunakan?	Ya	10
		Tidak	0
3	Apakah belajar tata surya menjadi menyenangkan dan memudahkan menerima pelajaran?	Ya	10
		Tidak	0
4	Menu kuis dan <i>true or false</i> membantu mengukur pemahaman materi?	Ya	10
		Tidak	0
5	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> tata surya dapat dijadikan sebagai media pembelajaran?	Ya	10
		Tidak	0

Didapatkan hasil dari tabel 8 yaitu, dari 10 responden menjawab “Ya” pada semua pertanyaan yang diajukan, sehingga perhitungan persentase[11] setiap pertanyaan adalah :

$$P = N_t/N \times 100 \% \quad (1)$$

$$P = 10/10 \times 100\% \quad (2)$$

$$P = 100\%$$

Dimana :

P = Persentase jawaban

N_t = Jumlah jawaban responden

N = Jumlah seluruh Responden

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kuesioner dari 10 responden, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran tata surya berbasis *augmented reality* dengan metode marker based tracking dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk siswa sekolah dasar sehingga belajar lebih menyenangkan. AR camera dapat berjalan dengan baik jika marker dipindai pada jarak 30-80 cm dan sudut 45°-90°. Fitur-fitur yang ada pada aplikasi ini juga dapat berfungsi dengan baik. Menu kuis dan *true or false* telah dibuat untuk mengukur pemahaman materi para siswa.

REFERENCES

- [1] A. Fitriansyah, “Penggunaan Teknologi Augmented Reality Dalam Mempelajari Sistem Tata Surya dengan Android,” *Fakt. Exacta*, vol. 11, no. 2, p. 179, 2018.
- [2] D. Rohendi, S. Septian, and H. Sutarno, “The Use of Geometry Learning Media Based on Augmented Reality for Junior High School Students,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 306, no. 1, 2018.
- [3] C. A. Sugianto, “Aplikasi Edukasi Tata Surya Menggunakan Augmented Reality Berbasis Mobile,” no. June 2018, pp. 30–39, 2015.
- [4] P. R. Aryani, I. Akhlis, and B. Subali, “Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbentuk Augmented Reality pada Peserta Didik untuk Meningkatkan Minat dan Pemahaman Konsep IPA,” *Unnes Phys. Educ. J. Terakreditasi SINTA*, vol. 8, no. 2, pp. 1–12, 2019.
- [5] D. Atmajaya, “Implementasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Interaktif,” *J. Ilm. Ilk. UMI Makassar*, vol. 9, pp. 227–232, 2017.
- [6] F. Ozdamli and D. Karagozlu, “Preschool teachers’ opinions on the use of augmented reality application in preschool science education,” *Croat. J. Educ.*, vol. 20, no. 1, pp. 43–74, 2018.
- [7] V. Kasinathan, A. Mustapha, M. A. Hasibuan, and A. Z. Z. Abidin, “First Discovery: Augmented Reality for learning solar systems,” *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 10, no. 6, pp. 148–154, 2018.
- [8] B. Satria and Prihandoko, “Implementasi Metode Marker Based Tracking Pada Aplikasi Bangun,” *Univ. AMIKOM Yogyakarta*, pp. 1–5, 2018.
- [9] E. Cieza and D. Lujan, “Educational Mobile Application of Augmented Reality Based on Markers to Improve the Learning of Vowel Usage and Numbers for Children of a Kindergarten in Trujillo,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 130, pp. 352–358, 2018.
- [10] R. Andrea, S. Lailiyah, F. Agus, and Ramadiani, “‘Magic Boosed’ an elementary school geometry textbook with marker-based augmented reality,” *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, vol. 17, no. 3, pp. 1242–1249, 2019.
- [11] R. M. Indrawati, “Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Materi Peristiwa Sekitar Proklamasi Melalui Bermain Peran,” *J. Elem. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2013.