Perancangan Pembelajaran Bangun Ruang 3 Dimensi Berbasis Android

Imam Abdurrahman, Ucuk Darusalam, Benrahman

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

E-mail: ¹ imam48322@gmail.com, ² ucuk.darusalam@gmail.com, ³ ben.rahman@gmail.com

Abstrak—Alat bantu mengajar untuk belajar Bangun Ruang sekarang masih bergantung pada cara lama, yaitu dengan cara masih menggunakan media 2 Dimensi. Tenaga pengajar seperti Guru masih mengalami kesulitan membuat alat visual untuk mempelajari materi Bangun Ruang 3 Dimensi. Dan Siswa masih saja merasakan kesulitan dalam mempelajari dan mendalami materi Bangun Ruang yang disampaikan oleh tenaga pengajar tersebut, dengan keterbatasan dan kurangnya alat visual mereka hanya dapat membayangkan seperti apa bentuk Bangun Ruang tersebut. Dengan itu, penulis mencoba membuat aplikasi pembelajaran interaktif sehingga model-model geometris seperti kubus, tabung, kerucut, piramida dan bola ini dapat menumbuhkan minat dalam belajar matematika pada tingkat sekolah dasar (SD) dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR), yaitu teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata dan kemudian memproyeksikan objek maya tersebut secara realtime. Salah satu materi dalam pembelajaran matematika untuk siswa kelas V sekolah dasar adalah Bangun Ruang. Bila diperhatikan tingkat usia rata-rata siswa Sekolah dasar pada kelas V adalah berada pada umur 10 – 11 tahun. Penulis memperoleh hasil akhir penelitian dalam bentuk pembelajaran Bangun Ruang 3 Dimensi dengan metode Virtual Button dan hasil uji dari perangkat Smartphone Xiaomi Redmi 4 dengan jarak minimal ± 15 cm dan maksimal ± 81 cm. Pengujian Kecepatan respon < 1 detik maka Smartphone Xiaomi Redmi 4 menunjukkan hasil yang lebih baik dari Smartphone lainnya.

Kata Kunci: AR, Unity 3D, Bangun Ruang, Matematika, Unity

Abstract—Teaching aids for learning to Build Space now still depend on the old way, namely by still using 2-Dimensional media. Teachers such as Teachers still have difficulty making visual tools to learn the material of Building 3 Dimensions. And students still find it difficult to learn and explore the material to Build Space delivered by the teaching staff, with its limitations and lack of visual tools they can only imagine what the shape of the Space Build is like. With that, the author tries to make interactive learning applications so that geometric models such as cubes, tubes, cones, pyramids and balls can foster interest in learning mathematics at elementary school level by utilizing Augmented Reality (AR) technology, which is technology that merge two-dimensional or three-dimensional virtual objects into a real environment and then project these virtual objects in real time. One of the materials in learning mathematics for fifth grade elementary school students is Build Space. If you pay attention to the average age of elementary school students in class V is at the age of 10-11 years. The author obtained the final results of the study in the form of learning to Build 3-Dimensional Space with the Virtual Button method and test results from Smartphone Xiaomi Redmi 4 devices with a minimum distance of ± 15 cm and a maximum of ± 81 cm. Testing the response speed < 1 second, the Xiaomi Redmi 4 Smartphone shows better results than other smartphones.

Keywords: AR, Unity 3D, Build Space, Mathematics, Unity

1. PENDAHULUAN

Bangun Ruang merupakan salah satu mata pelajaran matematika di Sekolah Dasar (SD). Saat belajar Bangun Ruang para siswa masih menggunakan media dalam bentuk papan tulis sehingga bagian dalam dan belakang bagian tidak dapat terlihat. Setiap jenis Bangun Ruang memiliki bentuk dan juga formula untuk luas dan volume masing-masing, sehingga banyak siswa yang tidak merasa tertarik untuk belajar tentang Bangun Ruang karena mereka merasa kesulitan dan tidak tahu persis bagaimana bentuk masing-masing Bangun Ruang tersebut[1]. Menurut Piaget, tingkat pemikiran anak-anak usia sekolah dasar tetap konkret operasional, yang berarti bahwa untuk memahami konsep anak mereka masih harus diberikan kegiatan yang berkaitan dengan benda nyata atau peristiwa nyata yang dapat diterima oleh pikiran mereka[2].

Azuma (1997) mendefinisikan Augmented Reality sebagai kombinasi dari objek nyata dan virtual dalam lingkungan nyata, yang dieksekusi secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antara objek dalam tiga dimensi, yaitu objek virtual yang berintegrasi dengan dunia nyata. Benda-benda maya menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh pengguna dengan inderanya sendiri. Oleh karena itu, *Augmented Reality* sesuai sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata[3]. *Marker augmented reality* adalah jenis *augmented reality* yang mengenali marker dan mengidentifikasi pola marker ini untuk menambahkan objek virtual ke lingkungan nyata[4].

Virtual button merupakan tombol-tombol buatan berupa gambar yang dibuat pada layar atau monitor sebagai pengganti tombol sebenarnya. *Virtual button* dapat dibuat untuk dalam layar touchscreen sehingga penggunaannya hanya menekan tombol *virtual* tersebut dengan jari untuk menggunakannya. Sedangkan untuk layar biasa penggunaannya dengan cara meng-klik *virtual button* tersebut.

Beberapa peneliti pernah melakukan penelitian tentang Bangun Ruang 3D berbasis *Augmented Reality* (AR). Penelitian oleh Enang Rusnandi pengembangan media pembelajaran pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar dengan metode Pengembangan Multimedia[1]. Penelitian oleh M. Irwan Ukkas (2018) merancang pembelajaran bangun ruang 3D berbasis *Augmented Reality* (AR), aplikasi Unity Engine dengan

metode *Marker Based Tracking*[2]. Penelitian yang dilakukan oleh Aries Suharso (2012) merancang model pembelajaran interaktif untuk membangun ruang 3D berdasarkan *Augmented Reality* (AR) dan menggunakan *Software* ARToolkit, 3D Max sebagai pembuatan object[3]. Awang Harsa K melakukan penelitian pembelajaran ruang berdasarkan *Augmented Reality* dengan metode penanda *Augmented Reality*, dengan software ArtoolKit, Blender dan metode yang di gunakan marker *Augmented Reality*[4]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ariesta Kartika Sari (2018) pengembangan media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented Reality* pada tingkat sekolah dasar dengan metode Model pengembangan model Kemp & Dayton[5].

Penelitian yang dilakukan Agung Subagyo (2015) merancang pengenalan rumus bangun ruang matematika berbasis *Augmented Reality*, perangkat yang di gunakan sebuah *SmartPhone*, dan *Software* Blender, Unity Engine, dengan Vuforia sebagai database[6]. Kemudian penelitian oleh Ridwan Abdul Hanan (2018) yang merancang sistem desain bahan ajar berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang bidang datar, dengan metode penelitian kualitatif deskriptif. *Software* yang di gunakan Unity Engine, dan Vuforia sebagai database[7]. Penelitian oleh Krishna Huda Bagus P (2018) merancang sistem pengembangan media pembelajaran berbasis *android* menggunakan *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar dengan metode *Research and Development*[8]. Penelitian yang dilakukan Ayu Ningtias yang merancang sistem media *Augmented Reality* berbasis *android* dalam materi bangun ruang sisi datar dengan *Research and Development* (R&D)[9].

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh beberapa peneliti, dapat diuraikan beberapa permasalahan dalam pembelajaran bangun ruang 3 dimensi. Diantaranya adalah proses pembelajaran yang masih di atas kertas atau papan tulis, kemudian penulis melakukan penelitian untuk merancang sistem pembelajaran interaktif menggunakan model yang menarik, praktis dan lebih canggih sebagai sarana *Geometri* interaktif untuk membangun ruang tiga dimensi untuk guru dan siswa sekolah dasar menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Penggunaan alat teknologi *Augmented Reality* membantu memfasilitasi tugas guru dengan menyediakan bahan-bahan *Geometris* untuk membangun ruang tiga dimensi. Penggunaan alat teknologi *Augmented Reality* akan menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran *Geometri*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Sistem

Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai rincian lengkap sistem dalam komponen-komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman umum tentang sistem yang akan dilakukan berdasarkan kontribusi para pihak dan juga pengalaman para analis yang tertarik pada sistem.

Melakukan penelitian ini menggunakan aplikasi *Unity 3D* yang dapat menampilkan objek pada *marker* dengan bantuan *Vuforia* sebagai *database* untuk *marker* dan fungsi yang menyertainya untuk memutar objek. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap.

1. Tahap pertama (Concept) adalah analisis masalah yang terdiri dari studi literatur, dengan tujuan mempelajari dasar teoritis literatur sehubungan dengan *Augmented Reality*, *Unity 3D* dan *Vuforia*. Tahap analisis masalah terkait dengan proses bekerja dan memecahkan masalah yang dihadapi selama proses kemajuan penulisan ilmiah. Persyaratan yang diperlukan dalam penelitian diuraikan dalam penulisan ilmiah ini.
2. Tahap kedua (Design, Material Collecting, Asembly) merencanakan pengembangan program. Fase desain dimulai dengan desain model objek dan desain *marker*.
3. Tahap ketiga (Testing, Distribution) adalah implementasi dari pembuatan program, mulai dari instalasi perangkat lunak yang diperlukan hingga program yang sudah selesai. Kemudian program diuji.

Penulis memanfaatkan metode *Marker Based Tracking* dengan mengembangkan menjadi metode *Virtual Button*. Sistem pada AR ini membutuhkan penanda (*marker*) berupa gambar yang dapat *tracker* untuk membentuk *reality*. Penanda gambar tersebutlah yang disebut dengan *marker*. *Marker-Based AR* memiliki ciri khas yakni menggunakan fitur kamera pada *device* untuk menganalisa *marker* yang tertangkap untuk menampilkan obyek virtual seperti gambar. Lalu penulis menambahkan tombol virtual pada layar GUI *Smartphone* agar pengguna dapat berinteraksi dengan *object virtual* tersebut.

Analisa kebutuhan non fungsional yaitu berupa perangkat keras dan perangkat lunak, diantaranya adalah:

1. Perangkat Keras (Hardware)
Hardware adalah semua bagian fisik komputer yang berfungsi untuk memberi masukan, mengolah dan menampilkan keluaran, dan digunakan oleh sistem untuk menjalankan perintah yang telah diprogramkan. Berikut merupakan perangkat keras (Hardware) yang digunakan penulis untuk membuat aplikasi pembelajaran bangun ruang 3 dimensi yaitu :
 - a. Laptop
 - b. Mouse
 - c. Smartphone
 - d. Keyboard
2. Perangkat Lunak (Software)

Software merupakan beberapa perintah yang dieksekusi oleh mesin komputer dalam mengerjakannya. Secara luas perangkat lunak dapat diartikan sebagai suatu prosedur pengoprasian. Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan aplikasi interaktif ini adalah:

- OS Windows 10 Pro 64-bit
- Unity 2019.1.14f1
- Adobe Photoshop CC 2015.5
- Paint3D 6.1907.18017.0
- Vuforia Engine 8.5
- Android Build Support (SDK, NDK Tools, Open JDK)
- Google Chrome Version 78.0.3904.108 (Official Build) (64-bit)

2.2 Flowchart Perancangan Aplikasi

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

Sumber: Pengolahan Data

1. Mulai
Berisi intruksi untuk persiapan peralatan yang di perlukan sebelum menangani pemecahan masalah.
2. Identifikasi
Identifikasi masalah adalah proses penelitian yang mungkin paling penting di antara proses lainnya. Pada tahap ini, penulis mencoba mengidentifikasi masalah yang ada. Tahap ini adalah tahap awal dalam persiapan penyelidikan ini. Hasil identifikasi ini menjadi latar belakang untuk merumuskan masalah yang akan diteliti. Masalah yang diidentifikasi adalah bagaimana merancang sarana pembelajaran untuk memodelkan bentuk tiga dimensi untuk siswa sekolah dasar menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
3. Studi Pustaka
Tinjauan pustaka dilakukan untuk mendapatkan teori dasar yang diperlukan. Penulis mengemas materi dalam skema aplikasi yang nantinya akan menjadi aplikasi media pembelajaran yang menarik.
4. Analisa Spesifikasi Kebutuhan Sistem
Setelah data dikumpulkan, analisis ini dilakukan untuk menemukan apa yang diperlukan untuk merancang aplikasi media pembelajaran pada pemodelan bentuk tiga dimensi untuk siswa sekolah dasar melalui penggunaan teknologi *Augmented Reality*, sehingga Aplikasi yang dirancang dapat membuat aplikasi yang lebih menarik. dan metode pembelajaran interaktif.
5. Metode
Penulis menggunakan metode *Virtual Button*, lalu menentukan konsep mencari studi literatur tentang Bangun Ruang, *Augmented Reality*. Kemudian mendesain model objek dan desain *marker*. Setelah tahap 1 – 4 selesai maka akan mengimplementasi dari pembuatan program, mulai dari instalasi perangkat lunak yang diperlukan hingga program yang sudah selesai. Kemudian program diuji.

Pada kesimpulan ini akan menjawab permasalahan yaitu dengan menggunakan metodologi pengembangan multimedia apakah lebih efektif dengan belajar dengan cara 3 dimensi pada anak usia 10 – 11 tahun atau tidak. Pada penelitian ini menggunakan *software* dan *hardware* yang ditujukan untuk melakukan simulasi perancangan jaringan dengan spesifikasi seperti pada tabel berikut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Hasil implementasi berdasarkan analisis dan perancangan adalah sebagai berikut :

1. *Marker* dalam Pembelajaran bangun ruang 3 dimensi berbasis *Android*.

Tabel 1. Gambar marker.

No.	Marker	Penjelasan
1		<i>Marker</i> bola merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek bola 3 dimensi
2		<i>Marker</i> kerucut merupakan <i>Marker</i> untuk menampilkan objek kerucut 3 dimensi
3		Penanda kubus adalah penanda untuk menampilkan objek kubus tiga dimensi
4		Penanda limas adalah penanda untuk menampilkan objek limas tiga dimensi
5		Penanda tabung adalah penanda untuk menampilkan objek tabung tiga dimensi

Sumber: Pengolahan Data

2. Tampilan *Menu Utama*

Gambar 2. *Menu Utama*

Sumber: Pengolahan Data

Menu utama memiliki 4 tombol yaitu tombol mulai tentang, panduan, dan tombol keluar. Tombol mulai berfungsi untuk memulai pemilihan bangun ruang. Tombol tentang bertujuan untuk melihat pembuat aplikasi dan mengunduh marker. Tombol panduan bertujuan untuk mengetahui panduan cara pemakaian aplikasi tersebut. Sedangkan tombol keluar berfungsi untuk keluar dari program. Seperti yang terlihat pada gambar 4.

3. Visualisasi objek tiga dimensi untuk bangun ruang berdasarkan *Augmented Reality*.

Objek 3D memiliki ruang tampilan objek yang solid. Sebagai contoh penulis mencoba *tracker marker* dengan mengarahkan *camera* pada marker. Objek padat adalah visualisasi bentuk objek dalam ruang yang lengkap. Rumus yang berlaku untuk objek-objek ini ditampilkan dengan menekan tombol antarmuka pengguna rumus. Maka informasi tentang rumus bangun ruang tersebut akan muncul dalam bentuk gambar 5 dan 6.

Gambar 5 menunjukkan visualisasi gambar objek yang di scan oleh kamera *Smartphone*, objek 3D yang muncul berupa objek bangun ruang kubus yang berwarna biru.

Gambar 3. Visualisasi objek kubus tiga dimensi

Sumber: Pengolahan Data

Rumus yang berlaku untuk objek-objek ini ditampilkan dengan menekan tombol antarmuka pengguna rumus. Maka informasi tentang rumus bangun ruang tersebut akan muncul dalam bentuk gambar 6.

Gambar 4. Tampilan menu rumus kubus

Sumber: Pengolahan Data

Pada gambar 7 menampilkan menu tentang yang berisi data pembuat dan marker aplikasi tersebut. Apabila pengguna belum mempunyai marker bisa mengunduh pada tombol Unduh Marker tersebut.

Gambar 5. Visualisasi menu panduan

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tes pada beberapa perangkat *Smartphone Android* yang berbeda. Kriteria pengujian berisi tentang *object* 3d, suara, dan rotasi menunjukkan data keberhasilan yang sama pada setiap *Smartphone*.

Tabel 2. Pengujian Fitur Aplikasi pada perangkat *Smartphone*

Perangkat	Kriteria Pengujian		
	Object 3D	Suara	Rotasi
Xiaomi Redmi 4	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Xiaomi Mi Max	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Xiaomi Redmi 4a	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Samsung A5	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Realme 5 Pro	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian pada beberapa perangkat *Smartphone Android* berbeda, pada jarak minimal *Smartphone* Xiaomi Mi Max mendapatkan jarak minimal $\pm 13\text{cm}$ pada *Smartphone* Xiaomi Redmi 4 mendapatkan jarak maksimal $\pm 81\text{cm}$.

Tabel 3. Pengujian jarak dan waktu tracking pada perangkat *Smartphone*

Perangkat	Kriteria Pengujian	
	Jarak Min	Jarak Max
Xiaomi Redmi 4	$\pm 15\text{cm}$	$\pm 81\text{cm}$
Xiaomi Mi Max	$\pm 13\text{cm}$	$\pm 33\text{cm}$
Xiaomi Redmi 4a	$\pm 15\text{cm}$	$\pm 63\text{cm}$

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian pada beberapa perangkat *Smartphone* yang berbeda dengan cara memanfaatkan keadaan cahaya dengan intensitas 51% - 100% maka *object* akan langsung timbul pada ke tiga layar *Smartphone* tersebut.

Tabel 4. Pengujian *tracking* dengan intensitas cahaya pada perangkat *Smartphone*

Perangkat	Cahaya			
	0-10%	11-50%	51-60%	61-100%
Xiaomi Redmi 4	Tidak Merespon	Lama Merespon	Cepat Merespon	Cepat Merespon
Xiaomi Mi Max	Tidak Merespon	Lama Merespon	Cepat Merespon	Cepat Merespon
Xiaomi Redmi 4a	Tidak Merespon	Lama Merespon	Cepat Merespon	Cepat Merespon

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian waktu respon AR pada beberapa perangkat *Smartphone*. Perangkat *Smartphone* Xiaomi Redmi 4 menunjukkan waktu respon paling cepat dengan waktu 1 detik. Dan perangkat *Smartphone* yang paling lambat dengan waktu respon 5 detik adalah Xiaomi Redmi 4a.

Tabel 5. Kriteria pengujian jarak kecepatan respon pada perangkat *Smartphone*.

Perangkat	Waktu Respon
Xiaomi Redmi 4	<1 detik
Xiaomi Mi Max	<7 detik
Xiaomi Redmi 4a	<5 detik

Sumber: Pengolahan Data**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian hasil diskusi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran membangun ruang augmented reality dengan metode pengembangan multimedia berbasis Android adalah sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi pembelajaran pembuatan *Augmented Reality* tiga dimensi dengan metode *Virtual Button* berbasis Android menggunakan Unity 3D, Paint3D, Adobe Photoshop CC2015, Vuforia SDK dan GeoGebra Classic.
2. menggunakan *marker* ini dapat menjadi sarana alternatif atau sebagai alat bantu belajar Matematika.
3. Dengan pengujian pada *Smartphone Android* yang berbeda hasil uji menunjukkan perbedaan pada setiap perangkat.
4. Dengan jarak yang cukup dan pencahayaan yang baik maka *marker* yang di *tracking* oleh camera akan memunculkan object yang terlihat jelas.
5. Pada hasil pengujian *Smartphone* Xiaomi Redmi 4 menunjukkan hasil lebih baik dari *Smartphone* lain nya. Dari segi pengujian jarak *tracking* mendapatkan hasil minimal $\pm 15\text{cm}$ dan maksimal $\pm 81\text{cm}$. Pengujian respon object mendapatkan waktu respon paling cepat <1 detik.

REFERENCES

- [1] E. Rusnandi, H. Sujadi, and E. F. N. Fauzyah, "Implementasi Augmented Reality pada Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar," *Infotech J.*, vol. 1, no. 2, pp. 24–31, 2015.
- [2] M. Irwan Ukkas, R. Andrea, and D. Deny, "Pembelajaran Bangun Ruang Augmented Reality Dengan," *Sebatik Stmik Wicida*, vol. 3, no. 2, pp. 12–18, 2018.
- [3] A. Suharso, "Solusi, Vol. 11 No. 24 Edisi September-Nopember 2012 MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF BANGUN RUANG 3D BERBASIS AUGMENTED REALITY Oleh: Aries Suharso," *Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3D Berbas. Augment. Real.*, vol. 11, no. 24, pp. 1–11, 2012.

- [4] A. H. K, A. Y. R, and B. Satria, "Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Marker Augmented Reality," *Sebatik Stmik Wicida*, pp. 19–24, 1997.
- [5] A. K. Sari, P. Dellia, M. Dicky, and C. Cholillah, "Pengembangan Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality pada Tingkat Sekolah Dasar," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. KALUNI*, vol. 1, no. April, pp. 56–57, 2018, doi: 10.30998/prossnp.v1i0.15.
- [6] A. Subagyo, T. Listyorini, and A. Susanto, "Pengenalan Rumus Bangun Ruang Matematika Berbasis Augmented Reality," *Pros. SNATIF*, vol. 2, no. 2, pp. 29–32, 2015.
- [7] R. A. Hanan, I. Fajar, and S. A. Pramuditya, "Desain Bahan Ajar Berbasis Augmented Reality pada Materi Bangun Ruang Bidang Datar," *Pros. SNMPM II*, pp. 287–299, 2018.
- [8] K. H. B. P, A. Buchori, and A. N. Aini, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar," *J. Pendidik. Mat. dan Sains*, vol. 6, no. 1, pp. 61–69, 2018.
- [9] A. Ningtias, A. Hartoyo, and D. Suratman, "Media Augmented Reality Berbasis Android Dalam Materi Bangun Ruang Sisi Datar Siswa SMP," pp. 1–11, 2013.