

Rancang Bangun Media Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality (AR) Pada SDN 24 Temmalebba

Azisa Salsabila¹, Nirsal²

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokroaminoto Palopo

Jalan Latammacelling Nomor 19 Kota Palopo

Email : azisasalsabila24@gmail.com¹ nirsal@uncp.ac.id²

Abstrak. Rancang bangun media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) untuk pengenalan bangun ruang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran geometri. Metode pembelajaran tradisional sering kali menghadapi kesulitan dalam menyampaikan aspek spasial dan visual dari objek tiga dimensi secara efektif. Dengan memanfaatkan teknologi AR, penelitian ini menawarkan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan imersif, memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan berinteraksi dengan bangun ruang dalam waktu nyata. Penelitian ini berfokus pada proses perancangan, pengujian fungsionalitas, dan evaluasi kegunaan media pembelajaran berbasis AR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis AR secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep geometri serta menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menarik. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan alat pendidikan inovatif yang menjembatani kesenjangan antara pemahaman teoretis dan praktis dalam pendidikan geometri.

Kata Kunci : Augmented Reality, MDLC, Black-Box Testing

Abstract. The design and development of an Augmented Reality (AR)-based learning media for introducing three-dimensional geometric shapes aims to enhance students' understanding and engagement in learning geometry. Traditional teaching methods often struggle to convey the spatial and visual aspects of three-dimensional objects effectively. By leveraging AR technology, this study offers an interactive and immersive learning experience, allowing students to visualize and interact with 3D geometric shapes in real-time. The research focuses on the design process, functionality testing, and usability evaluation of the AR-based learning media. Results indicate that the AR-based approach significantly improves students' comprehension of geometric concepts and provides a more engaging learning environment. This study contributes to the development of innovative educational tools that bridge the gap between theoretical and practical understanding in geometry education. **Keyword :** Augmented Reality, MDLC, Black-Box Testing

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu yang berperan penting didalam dunia pendidikan. Ilmu matematika dapat dikaitkan dengan bidang ilmu yang lain. Maka dari itu, ilmu matematika harus dipelajari lebih dalam supaya nantinya dapat digunakan untuk penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari[1].

Kemajuan teknologi berkembang sangat cepat pada zaman modern saat ini. Inovasi dan penemuan baru selalu dilakukan setiap hari di bidang teknologi untuk mendapatkan teknologi yang canggih serta bermanfaat bagi kehidupan umat manusia[2]. Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya. Salah satu diantaranya adalah dalam bidang pendidikan yang membutuhkan teknologi untuk media pembelajaran yang lebih menarik. Teknologi yang dapat diterapkan dalam sistem pembelajaran misalnya, mobile learning, augmented reality ataupun games yang bertujuan untuk membuat proses belajar mengajar yang lebih menarik dan dapat digemari oleh



murid karena pembelajarannya yang berbeda dan mengikuti kecanggihan teknologi saat ini. Sudah seharusnya sekolah atau guru memanfaatkan media atau alat bantu yang dapat membuat proses belajar menjadi lebih efektif dan efisien[3].

Pendidikan merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting, karena Pendidikan mempunyai tugas untuk menyiapkan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia bagi pembangunan bangsa. Upaya untuk meningkatkan kualitas mutu sumber daya manusia di sektor pendidikan ini menemui banyak permasalahan, seperti belum meratanya pendidikan di Indonesia, banyak anak yang putus sekolah dan permasalahan mutu pendidikan yang memerlukan adanya perbaikan. Pada saat proses pembelajaran di kelas, pasti selalu ada interaksi antara siswa dan guru. Interaksi antara siswa dan guru ini sangat penting, supaya proses kegiatan belajar mengajar yang disampaikan oleh guru dapat dengan mudah diterima dan dipahami oleh siswa secara maksimal. Pada saat interaksi proses pembelajaran di kelas juga tidak terlepas dari pengaruh media pembelajaran yang digunakan guru dalam menyampaikan materi[4].

Media pembelajaran adalah media yang dirancang secara khusus untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik sehingga terjadinya proses pembelajaran. Media pembelajaran memuat informasi yang dapat berupa pengetahuan maupun menjadi sarana bagi siswa untuk melakukan aktivitas belajar (membaca, mengamati, mencoba, mengerjakan soal, menjawab pertanyaan, dan lain-lain). Media pembelajaran bukan sekedar benda fisik, namun segala sesuatu yang sudah berisi materi pembelajaran, sehingga memungkinkan seseorang memanfaatkannya untuk belajar guna memperoleh pengetahuan[5].

Augmented Reality adalah hasil perpaduan antara elemen-elemen dari dunia virtual dengan dunia nyata yang dihasilkan melalui penggunaan teknologi komputer. Objek virtual pada AR dapat berbentuk model 3D, animasi, video, atau teks yang dikombinasikan dengan lingkungan nyata sehingga dapat dirasakan adanya objek tersebut[1]. Salah satu metode yang sudah cukup lama dikenal dalam teknologi *Augmented Reality* adalah *Marker Based Tracking*. Sistem dalam *Augmented Reality* ini membutuhkan marker berupa citra yang dapat dianalisis untuk membentuk *realityMarker Based Tracking*. *Augmented Reality* memiliki ciri khas yakni menggunakan fitur kamera pada *device* atau gadget untuk menganalisa marker yang tertangkap untuk menampilkan objek *virtual* seperti video. Pengguna dapat menggerakkan *device* untuk melihat objek *virtual* dari berbagai macam sudut yang berbeda. Sehingga *user* dapat melihat objek *virtual* dari berbagai sisi[3].

Unity 3D adalah sebuah game engine yang berbasis *cross-platform*. *Unity* adalah sebuah tool yang diciptakan untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi, bukan di rancang untuk proses desain atau modelling objek. *Unity* banyak digunakan oleh para programmer untuk membuat sebuah game yang bisa digunakan pada perangkat komputer, ponsel android, iPhone, PS3, dan bahkan X-BOX. *Unity* bisa untuk *games PC* dan *games online*. Untuk *games online* diperlukan sebuah plugin, yaitu *Unity Web Player*, sama halnya dengan *Flash Player* pada *Browser*[6].

Black Box Testing merupakan pengujian alternatif sebagai pelengkap setelah melakukan pengujian *White Box Testing*, dimana pengujian hanya berfokus pada spesifikasi kebutuhan fungsional saja dengan tujuan mengetahui dan memastikan apakah fungsi, input, serta output dari aplikasi tersebut sudah sesuai berdasarkan spesifikasi aplikasi pada awalnya. *Black Box Testing* mudah untuk diimplementasikan sebab memfokuskan pada spesifikasi dari sisi fungsional sebuah aplikasi dan tidak mementingkan bagaimana aplikasi tersebut dirancang (*coding*)[7].

Metode *Black Box Testing* merupakan pengujian untuk menunjukkan kesalahan pada system aplikasi seperti kesalahan pada fungsi system aplikasi, serta menu aplikasi yang hilang. Jadi *Black Box testing* merupakan metode uji fungsionalitas *system* aplikasi. Dalam melakukan pengujian menggunakan masukan data acak dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang pasti. Dikatakan pasti artinya bila salah, maka di tolak oleh *system* informasi atau data input tersebut tidak dapat disimpan dalam data base, sedangkan bila data input benar maka dapat di terima / masuk di database system informasi[8].

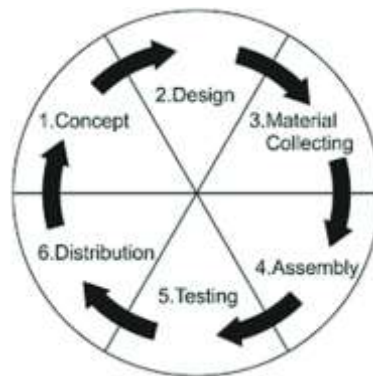


SDN 24 Temmalebba adalah salah satu sekolah dasar yang berada di Kota Palopo, Kecamatan Bara tepatnya di Kelurahan Temmalebba, dari hasil wawancara pada tanggal 29 Oktober 2024 yang dilakukan oleh Penulis pada Guru kelas IV terkait proses belajar mengajar yang dimana masih menggunakan buku untuk menyampaikan materi kepada siswa. Pada saat pembelajaran Matematika pada materi pengenalan bangun ruang dimana materi dibaca menggunakan buku yang berisi teori-teori dan gambar yang ada. Sehingga proses belajar masih kurang interaktif dalam materi pengenalan bangun ruang karena siswa hanya melihat gambar dari buku. AR memungkinkan siswa untuk melihat objek 3D atau simulasi langsung did dunia nyata. Contohnya pada bangun ruang ini, siswa dapat mempelajari bagaimana konsep ataupun bentuk dengan melihat model interaktif 3D melalui AR.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). Model penelitian atau bisa juga disebut sebagai *Research and Development* merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji secara validitas produk yang telah dihasilkan dengan cara ilmiah[9].

Dalam pengembangan penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), dimana metode ini memiliki 6 tahapan yang harus dilalui, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*[10]. Dari keenam tahap tersebut dapat dipahami melalui gambar diagram berikut:



Gambar 1. Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

1. Konsep (*Concept*)

Konsep merupakan tahap awal dari metode MDLC, pada tahap ini mulai ditentukan tujuan dan pengguna media pembelajaran interaktif yang akan dibuat. Jadi pada tahap ini perlu dipahami terlebih dahulu siapa saja penggunanya dan tujuan dibuatnya media pembelajaran interaktif tersebut, agar ketika media pembelajaran ini dapat dimanfaatkan secara efisien dan tepat guna.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap *design* menjelaskan tentang hal-hal yang dilakukan dan bagaimana proyek dibuat.

3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Pada tahap pengumpulan bahan, bahan yang dikumpulkan adalah berupa gambar, dan. Bahan-bahan yang digunakan untuk kebutuhan aplikasi diperoleh dari membuat sendiri dengan menggunakan program *Blender*. Dalam tahap ini dapat dilakukan bersamaan dengan tahap *assembly*.

4. Penyatuan Bahan (*Assembly*)

Pada tahap ini, perancangan yang sudah dilakukan kemudian diimplementasikan menjadi aplikasi secara utuh dan di build dalam bentuk APK. Pengkodean pada aplikasi ini menggunakan *Unity* sebagai *game engine*. *Unity* menggunakan C# sebagai bahasa

- pemrogramannya. Pengkodean pada *Unity* dilakukan dengan cara pemberian action kondisi pada assets di masing-masing component.
5. Pengujian (*Testing*)
Setelah Aplikasi AR telah selesai dibuat, maka perlu diadakan pelaksanaan uji coba. Hal ini dimaksudkan agar game yang telah dibuat sebelumnya memang tepat dan sesuai, sebelum dapat disebar secara umum.
 6. Penyebaran (*Distribution*)
Tahap Akhir dari MDLC adalah distribusi, pada tahap akhir ini aplikasi ar uang telah memiliki kelayakan baik dan sesuai untuk digunakan sebagai aplikasi disebar luaskan kepada pengguna agar dapat digunakan secara bersama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang hasil atau luaran penelitian bisa berupa peningkatan pengetahuan, keterampilan atau berupa produk. Hasil juga mengemukakan tingkat ketercapaian target penelitian. Jika berupa metode dalam pengujian perlu ada penjelasan spesifikasi metode, keunggulan dan kelemahannya. Penulisan jurnal perlu dilengkapi foto, tabel, grafik, bagan, gambar dsb. Pembahasan berurut sesuai dengan urutan dalam tujuan, dan sudah dijelaskan terlebih dahulu. Pembahasan disertai argumentasi yang logis dengan mengaitkan hasil Penelitian dengan teori.

1. Pengujian Sistem

- a. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memverifikasi fungsionalitas setiap fitur aplikasi.
- b. Aplikasi diuji pada berbagai perangkat Android untuk mengevaluasi performanya.

2. Pengujian ahli

Pengujian akan dilakukan oleh ahli media atau guru yang bersangkutan untuk menilai kelayakan aplikasi yang telah dibuat dengan cara membawa aplikasi dan memberikan lembar instrumen validasi ahli media [8].

Tabel kelayakan media pembelajaran media pembelajaran yang dibuat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Skala Likert Pengujian ahli

skor	Interval	Kategori
1	$3,51 \leq M \leq 4$	Sangat Layak
2	$2,51 \leq M \leq 3,50$	Layak
3	$1,51 \leq M \leq 2,50$	Kurang Layak
4	$M \leq 1,50$	Tidak Layak

Jumlah total skor dalam uji validasi di gunakan perhitungan yang dapat dilihat dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{skor} &= \frac{J_{sv}}{J_{bp}} \\
 &= \frac{Sv1 + Sv2 + Sv3}{J_v}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- J_{sv} : Jumlah Skor Validator
 J_{bp} : Jumlah Banyak Pertanyaan
 $Sv1$: Skor Validasi 1
 $Sv2$: Skor Validasi 2
 $Sv3$: Skor Validasi 3
 J_v : Jumlah Validator



3. Pengujian Responden

Pengujian aplikasi selesai peneliti melakukan kuesioner kepada siswa, berupa lembar angket kuesioner yang diberikan kepada narasumber yang ada di sekolah SMAN 11 LUWU kelas XI dan guru. Tujuan utamanya untuk memastikan bahwa sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan dan mendapatkan respon positif dari siswa untuk digunakan.

Tabel 2. Konversi skala likert

Jawaban	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Dalam analisis kelayakan aplikasi, digunakan perhitungan seperti berikut:

$$\frac{F}{n} \times 100$$

Keterangan:

F = Jumlah poin responden

n = Total poin maksimal

Hasil persentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek aspek yang diteliti. Pembagian kategori kelayakan ada lima. Skala ini memperhatikan rentang dari bilangan persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum 0%. Pembagian rentang kategori kelayakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Presentase kelayakan

No	Persentase (%)	Kategori
1	81-100	Sangat Baik
2	61-80	Baik
3	41-60	Cukup Baik
4	21-40	Tidak Baik
5	<21	Sangat Tidak Baik

3.1 Hasil Media Pembelajaran

Berikut merupakan gambaran tentang media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran matematika

1. Halaman splash screen

Pada halaman splash screen, menampilkan fitur-fitur berupa start dan keluar, pada saat diklik akan masuk ke halaman berikutnya.



2. Halaman Menu Awal



Tampilan ini menampilkan tampilan halaman awal aplikasi media pembelajaran dalam pengenalan hewan berdasarkan jenis makanannya Dimana terdapat tombol-tombol yaitu, menu mulai, icon petunjuk dan icon profil. Jika diklik maka menuju ke halaman yang di pilih. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



3. Halaman Petunjuk

Tampilan halaman ini terdapat gambar icon-icon dan penjelasan cara penggunaan aplikasi. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



4. Halaman Profil

Tampilan ini yaitu menampilkan profil dari pembuat aplikasi. Terdapat tombol kembali, jika tombol di klik akan kembali kehalaman utama. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



5. Halaman Menu Materi

Tampilan ini yaitu menampilkan menu materi, menu quis, menu kamera AR, menu keluar. Jika di klik akan menuju ke halaman menu yang kita pilih. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



6. Halaman Kamera AR

Tampilan ini yaitu menampilkan halaman menu kamera Augmented Reality. Jika diklik akan menampilkan objek dengan menggunakan Augmented Reality. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Pengujian sistem dilakukan menggunakan Black Box Testing Equivalence Partitioning. Pengujian dilakukan sesuai dengan fitur yang dimiliki. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur dirancang dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

Tabel 4. *Storyboard*

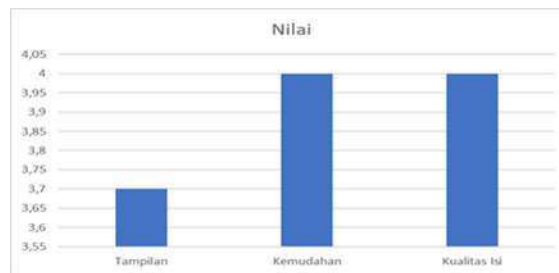
No	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	Jenis pengujian	Hasil pengujian
1	Menu start	Menampilkan beberapa menu seperti Scan AR, profil, tentang, dan kembali	Black box testing equivalence partitioning	Berhasil
2	Menu scan ar	Menampilkan gambar balok, kubus, limas, kerucut, bola dan tabung dalam bentuk 3D	Black box testing equivalence partitioning	Berhasil
3	Petunjuk	Menampilkan informasi aplikasi	Black box testing equivalence partitioning	Berhasil
4	Profil	Menampilkan profil pengembang	Black box testing equivalence partitioning	Berhasil
5	keluar	Menampilkan pesan keluar dari aplikasi	Black box testing equivalence partitioning	Berhasil

1. Pengujian ahli media

Penilaian validasi didasarkan pada item yang dirancang untuk mengukur harapan dan persepsi pengguna, diantaranya terdapat tiga dimensi utama dalam aplikasi media pembelajaran sistem pernapasan manusia tampilan (*Interface*), kemudahan (*usability*) dan kualitas isi/materi. Ketiga dimensi utama tersebut dijabarkan dalam beberapa item/butir pernyataan yang disusun dalam pernyataan- pernyataan berdasarkan skala Likert, dari 1 (Tidak Baik) sampai 4 (Sangat Baik).

2. Pengujian Responden

Pengujian aplikasi selesai peneliti melakukan kuesioner kepada siswa, berupa lembar angket sus yang diberikan kepada 30 responden. Tujuan utamanya untuk memastikan bahwa sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan dan mendapatkan respon positif.



Tabel 5. Kuisioner sus

No	Pertanyaan	Nilai				
		1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman menggunakan media pembelajaran ini.					
2	Media ini terasa rumit dan sulit digunakan.					
3	Saya merasa media ini mudah dipelajari dan digunakan.					
4	Saya butuh bantuan orang lain untuk bisa menggunakan media ini.					
5	Fungsi-fungsi dalam media ini berjalan dengan baik dan teratur.					
6	Media ini memiliki banyak hal yang membingungkan.					
7	Saya yakin orang lain bisa dengan mudah mempelajari cara menggunakan media ini.					
8	Saya merasa media ini membingungkan saat digunakan.					
9	Saya merasa percaya diri saat menggunakan media ini.					
10	Saya harus mempelajari banyak hal sebelum bisa menggunakan media ini.					

Tabel 6. hasil Survei

Responden	Skor Asli (Data Contoh)										Jumlah	Nilai
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
Responden 1	5	1	5	1	5	2	5	1	4	1	30	75
Responden 2	5	3	5	3	5	3	5	3	3	3	38	95
Responden 3	4	2	4	1	3	2	3	2	4	2	27	68
Responden 4	5	3	5	3	5	2	5	3	5	3	39	98
Responden 5	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
Responden 6	4	2	4	2	5	1	5	2	5	2	32	80
Responden 7	4	2	4	2	4	2	4	2	3	2	29	73



Responden	Skor Asli (Data Contoh)										Jumlah	Nilai
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	(Jumlah x 2.5)	
Responden 8	5	2	5	2	5	3	5	2	3	2	34	85
Responden 9	4	2	4	2	5	3	5	2	4	2	33	83
Responden 10	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	73
Responden 11	4	2	4	2	4	3	4	2	4	2	31	78
Responden 12	4	2	4	2	4	3	4	2	4	2	31	78
Responden 13	4	1	5	1	5	1	5	1	4	1	28	70
Responden 14	4	2	4	2	5	2	5	2	4	2	32	80
Responden 15	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
Responden 16	5	1	5	1	4	1	4	1	4	1	27	68
Responden 17	4	2	4	2	5	2	5	2	4	2	32	80
Responden 18	5	2	5	2	5	1	5	2	4	2	33	83
Responden 19	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3	32	80
Responden 20	5	2	5	2	4	4	4	2	4	2	34	85
Responden 21	4	2	4	2	4	3	5	2	4	2	32	80
Responden 22	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
Responden 23	5	1	5	1	5	3	5	1	4	1	31	78
Responden 24	4	2	4	2	5	2	5	2	4	2	32	80
Responden 25	4	2	4	2	4	2	5	2	4	2	31	78
Responden 26	5	1	5	1	4	1	4	1	4	1	27	68
Responden 27	4	2	4	2	5	2	5	2	4	2	32	80
Responden 28	5	2	5	2	5	1	5	2	4	2	33	83
Responden 29	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3	32	80



Responden	Skor Asli (Data Contoh)										Jumlah	Nilai
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	(Jumlah x 2.5)	
Responden 30	5	1	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
Jumlah Skor SUS												941
Rata Rata Nilai SUS												78

Berdasarkan tabel diatas, hasil pengujian pada aspek Usability yang dilakukan oleh semua responden mendapatkan skor 78%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek Usability pada aplikasi media pembelajaran berbasis augmented reality pelajaran matematika pada materi bangun ruang dikatakan berhasil dengan predikat Baik

KESIMPULAN

Perancangan aplikasi “Bangun Ruang AR” sesuai dengan pengamatan yang telah dilakukan terbukti dapat membantu siswa kelas 4 SDN 24 Temmalebba dalam memahami konsep bangun ruang. Selain itu, teknologi *Augmented Reality* ini dapat mempermudah guru untuk menampilkan contoh nyata dari bangun ruang tanpa harus membawa barang-barang yang berbentuk bangun ruang ke dalam kelas. Penggunaan aplikasi “Bangun Ruang AR” diharapkan dapat memberikan pengalaman bermakna bagi siswa sehingga siswa tidak mudah lupa dengan materi yang telah dipelajari, khususnya pada materi bangun ruang. Tidak hanya itu, dengan memanfaatkan teknologi ini diharapkan siswa maupun guru dapat beradaptasi dengan perkembangan zaman yang semakin pesat sehingga siswa dapat memanfaatkan hand phone yang dimilikinya dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. E. Purwoko dan B. Parga Zen, “Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality Marker Based Tracking,” *J. Ilm. Media Sisfo*, vol. 17, no. 2, hal. 302–312, 2023, doi: 10.33998/mediasisfo.2023.17.2.1407.
- [2] S. Wulandari, J. Jupriyadi, dan M. Fadly, “Rancang Bangun Aplikasi Pemasaran Penggalangan Infaq Beras (Studi Kasus: Gerakan Infaq),” *TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, hal. 11–16, 2021.
- [3] H. Tuti, “Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Unity,” *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 16, hal. 109–120, 2022, doi: 10.34151/technoscientia.v14i2.3628.
- [4] T. S. Fatasya, Y. Rahmatullah, I. Husna, dan D. Ratnawati, “Pengembangan Media Pembelajaran Pengenalan Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Untuk Anak Sekolah Dasar,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 8, no. 3, hal. 995–1009, 2023, doi: 10.29100/jupi.v8i3.3834.
- [5] M. Khaerudin, D. B. Srisulistiowati, dan J. Warta, “Game Edukasi Dengan Menggunakan Unity 3D Untuk Menunjang Proses Pembelajaran,” *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 8, no. 2, hal. 263–272, 2014, doi: 10.35968/jsi.v8i2.741.
- [6] A. Posumah, J. Waworuntu, dan T. Komansilan, “Aplikasi Mobile Pengenalan Budaya Pulau Sulawesi Berbasis Augmented Reality,” *Eduatik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 5, hal. 513–527, 2021, doi: 10.53682/edutik.v1i5.2834.
- [7] E. H. Kusuma Dewi, I. S. Pratama, A. S. Putera, dan C. Carudin, “Black Box Testing pada Aplikasi Pencatatan Peminjaman Buku Menggunakan Boundary Value Analysis,” *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 6, no. 3, hal. 315, 2022, doi: 10.30998/string.v6i3.11958.



- [8] Uminingsih, M. Nur Ichsanudin, M. Yusuf, dan S. Suraya, “Pengujian Fungsional Perangkat Lunak Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Metode Black Box Testing Bagi Pemula,” *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, hal. 1–8, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i2.270.
- [9] R. Amalia, S. Assani’, dan M. A. Effindi, “Rancang Bangun Media Pembelajaran Algoritma Perograman Berbasis Android,” *J. Ilm. Edutic Pendidik. dan Inform.*, vol. 9, no. 2, hal. 188–200, 2023, doi: 10.21107/edutic.v9i2.20215.
- [10] T. Priambodo dan Jurusan, “Perancangan Augmented Reality Menggunakan Unity Dan Blender Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc),” *Univ. Nusan. PGRI Kediri*, vol. 01, no. Mdlc, hal. 1–7, 2022.

