

Implementing Augmented Reality (AR) Application for Teaching 3D Shapes to 1st Grade Students at SDN Grabakan Kec. Krembung Kab. Sidoarjo

[Penerapan Aplikasi Berbasis Augmented Reality Untuk Kegiatan Pembelajaran Materi Bangun Ruang Pada Siswa Kelas 1 SDN Grabakan Kec. Krembung Kab. Sidoarjo]

M. Faizal Firdaus¹⁾, Ade Eviyanti²⁾, Nuril Lutvi Azizah³⁾, Novia Ariyanti⁴⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email : adeeviyanti@umsida.ac.id

Abstract. *This article is created to facilitate learning about building augmented reality spaces using the marker-based method on the Android platform. The goal of this research is to demonstrate how augmented reality can be beneficial as a learning tool and enhance student learning outcomes.*

The study took place at SDN 1 Grabakan, Kec. Krembung, Kab. Sidoarjo. Data collection utilized interviews with questions related to spatial geometry learning and direct observations at SDN 1 Grabakan, Kec. Krembung, Kab. Sidoarjo. The multimedia development method encompassed concept development, design, data collection, creation, testing, and distribution phases.

The final outcome of this research is an augmented reality spatial geometry learning module using marker-based tracking on the Android platform. This module aims to provide easily understandable spatial geometry learning experiences for users, serving as an alternative media or teaching aid for mathematics education at the first grade level in elementary school.

Keywords – Augmented Reality, Marker, Android, Spatial Geometry.

Abstrak. *Artikel ini dibuat untuk mempermudah pembelajaran bangun ruang augmented reality menggunakan metode marker based tracking berbasis android yang nantinya penelitian ini bisa menjadikan augmented reality dapat bermanfaat sebagai media pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar siswa menggunakan augmented reality.*

Penelitian dilakukan di SDN 1 Grabakan Kec. Krembung Kab. Sidoarjo. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan wawancara yang mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan tentang pembelajaran bangun ruang. Dengan cara observasi, yaitu mengadakan pengamatan secara langsung ke SDN 1 Grabakan Kec. Krembung Kab. Sidoarjo. Metode pengembangan multimedia yang digunakan meliputi dari konsep, desain, pengumpulan data, pembuatan, pengujian dan distribusi. Adapun hasil akhir dari penelitian ini yakni berupa pembelajaran bangun ruang augmented reality dengan metode marker based tracking berbasis android yang dapat menyajikan pembelajaran bangun ruang yang mudah dimengerti oleh user, yang dapat menjadi salah satu media alternatif atau alat peraga untuk pembelajaran mata pelajaran matematika untuk tingkat SD kelas 1 dalam pengenalan bangun ruang.

Kata Kunci – Augmented Reality, Marker, Android, Bangun Ruang.

I. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan semakin canggih. Meskipun perkembangan teknologi dapat memberikan dampak positif dan negative terhadap generasi muda saat ini, tidak dapat disangkal bahwa teknologi juga memberikan manfaat bagi sektor Pendidikan. Salah satu teknologi yang bermanfaat bagi setiap Pendidikan adalah *augmented reality*. Teknologi *augmented reality* dapat mendukung dan mengurangi beban tenaga kependidikan seperti guru, dosen, dan pelatih lainnya yang menggunakan teknologi ini untuk menyampaikan konten pembelajaran dengan cara yang sederhana dan menyenangkan.[1]

Perkembangan teknologi tidak hanya memperluas jangkauan pendidikan serta tidak hanya menggunakan pembelajaran elektronik yang sudah ada (Lin, et al., 2015). Melainkan juga memanfaatkan berbagai media lain yang mendukung perkembangan edukasi serupa *Ubiquitous learning*, *Augmented Reality*, *Virtual Reality*, dan *Mobile Learning*, permainan, gamifikasi, dan analitika pembelajaran. (Nincarean, Alia, Halim, & Rahman, 2013). [2]

Aplikasi pembelajaran *augmented reality* memungkinkan siswa dengan mudah memahami konten pembelajaran secara online dan menggunakan gadget untuk belajar dirumah atau di perjalanan. Kualitas suatu lembaga pendidikan juga bisa dinilai dari ketersediaan fasilitas yang memampuni. Namun, lebih esensial yaitu metode pembelajaran yang bisa mengembangkan bakat siswa agar menjadi individu yang terampil dan cekatan serta menunjukkan sifat dan perhatian terhadap orang lain dan lingkungan. Munculnya pandemi COVID-19 telah memengaruhi metode pendidikan di Indonesia. (Aji, 2020). Pengaruhnya terasa pada cara materi disampaikan di sekolah. Ada beragam usaha yang digunakan demi menciptakan terobosan pada proses studi selama pandemi COVID-19. (Susanti et al., 2021). Maka dari itu, dibutuhkan semacam perangkat untuk merencanakan aplokasi dalam proses studi (Susanti & Yuliendi, 2020). Adapun cara yaitu menggunakan *gadget* untuk mengembangkan studi (Zakiy et al., 2018).

Augmented Reality (AR) di Android memiliki beberapa fungsi utama yang sangat berguna, terutama dalam konteks aplikasi pembelajaran dan hiburan. Android adalah suatu *platform* perangkat lunak yang berjalan di atas sistem operasi Linux untuk perangkat *mobile* (Yusmiarti, 2020). [3] Banyak studi sebelumnya telah mengulas penggunaan media pembelajaran matematika, terutama dengan menggunakan teknik demonstrasi menggunakan *Macromedia Flash* untuk memperlihatkan gambar atau *object* (Syahputri, 2018), serta merancang sarana berdasarkan web untuk studi yang dapat diakses melalui peramban web. (Kharisma & Yana, 2021).

Dalam metode studi matematika, antara lainnya topik yang dikaji yaitu bangun ruang. Objek ini sudah diajarkan semenjak SD, keunggulan peserta didik untuk mengetahui konsep bangun ruang sangat terbatas. Masing-masing jenis bangun ruang memiliki karakteristik unik seperti bentuk, rumus, luas, dan volume, yang membuat siswa SD akan kehilangan minat belajar karena merasa kesulitan dan belum memahami dengan jelas bentuk masing-masing bangun ruang tersebut.[4] Oleh karna itu penulis memilih SDN 1 Grabakan, terutama pada kelas 1 sebagai penelitian, karna peserta didik menghadapi kesulitan besar dalam mengelola pembelajaran Matematika yang berkaitan dengan Bangun Ruang. Pada pemilihan judul ini penulis ingin memperkenalkan dan mengimplementasikan *Augmented Reality* kepada siswa-siswi yang berada pada SDN 1 Grabakan agar mudah dipahami dalam metode pembelajaran agar bisa memicu kreatifitas terhadap siswa-siswi SDN 1 Grabakan.

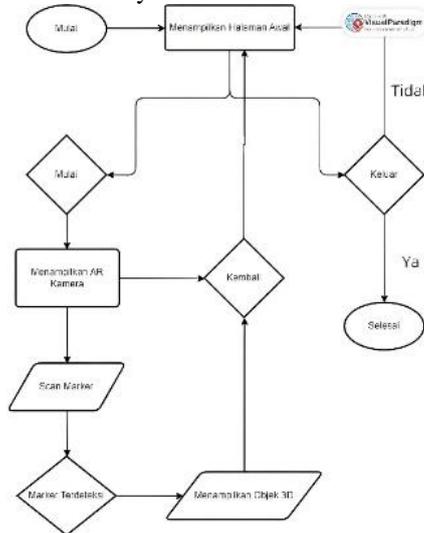
Untuk memaksimalkan proses pembelajaran, sebaiknya diterapkan metode untuk membantu siswa menunjukkan kemampuan belajar dan minat belajar. Media yang dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yaitu pemanfaatan teknologi informasi berbentuk *augmented reality* dengan tampilan 3D pada modul ajar matematika kelas satu. Suatu bentuk visual dari media animasi. Media pembelajaran multimedia ini akan membantu Siswa memahami materi pembelajaran lebih dalam.[5] Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu : bagaimana cara membuat aplikasi metode pendekatan pembelajaran yang berfokus pada *Augmented Reality* pada modul matematika kelas satu sekolah dasar, bagaimana menjadikan *augmented reality* agar dapat bermanfaat sebagai media pembelajaran, dan bagaimana media *augmented reality* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Tujuan penelitian ini mengacu pada rumusan masalah, yaitu untuk membuat aplikasi pembelajaran yang menggunakan teknologi *augmented reality* pada modul matematika, menjadikan *augmented reality* agar dapat bermanfaat sebagai media pembelajaran, meningkatkan hasil belajar siswa menggunakan *augmented reality*. Berdasarkan penjelasan diatas, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Penerapan Aplikasi berbasis AR untuk kegiatan pembelajaran materi bangun ruang pada siswa kelas 1 SDN Grabakan kec. Krembung kab. Sidoarjo”

II. Metode

2.1 Rancangan Aplikasi

Rancangan aplikasi *augmented reality* untuk SDN 1 Grabakan dibuat dalam bentuk *flowchart* menggunakan online.visual-paradigm.com berbasis web. *Flowchart* ini bertujuan untuk memberikan gambaran sekaligus menjelaskan alur kerja dari aplikasi secara menyeluruh.



Gambar 1. *Flowchart* Aplikasi

Penjelasan *flowchart* pada Gambar 1.

Saat *user* membuka aplikasi ARMaRa, *user* akan langsung berhadapan pada halaman awal aplikasi, selanjutnya akan ada dua fitur pada menu utama yaitu mulai dan keluar. Saat *user* memilih tombol mulai maka aplikasi akan menampilkan kamera AR yang bersedia untuk mengscan *marker* yang akan di *scan*.

Jika *user* memilih menu keluar akan ditampilkan pilihan batal atau iya. Jika *user* memilih batal *user* akan Kembali ke halaman awal, jika *user* memilih iya maka *user* akan keluar dari aplikasi ARMaRa.

2.2 Cara Implementasi *Augmented Reality*

Dalam penerapan *Augmented Reality*, *augmented reality* memiliki yaitu *marker based* dan *markerless based*

a. *Marker Based Augmented Reality*

Teknik ini menggunakan *marker* untuk menampilkan *virtual object*. *Marker* adalah tanda jika ingin ada *virtual object* muncul. *Marker* merupakan gambar tanda atau perangkat lunak yang menggunakan hitam dan putih sebagai bentuk persegi (Martono, 2011).[6]

b. *Markerless Augmented Reality Based*

1. *Markerless Augmented Reality Based* ialah sebuah metode di mana tidak diperlukan penanda untuk memvisualisasikan objek virtual. Metode ini melibatkan beragam teknik semacam *3D Object Tracking*, *Face Tracking*, *GPS Based Tracking*, dan *Motion Tracking*.
2. *Face Tracking*
Face Tracking secara komprehensif menerapkan fitur wajah manusia sebagai fokus utama, dengan tujuan mengidentifikasi posisi secara akurat. Selain itu, teknik ini akan mengesampingkan benda-benda lain di sekitarnya seperti tanaman, bangunan, dll.
3. *3D Object Tracking*
3D object tracking ialah teknologi yang memungkinkan untuk melacak objek dalam ruang tiga dimensi. Dengan menggunakan teknik seperti pemrosesan gambar, sensor kedalaman, dan pemodelan matematis, sistem *3D object tracking* dapat mengidentifikasi posisi dan orientasi objek dalam ruang tiga dimensi, serta melacak pergerakan objek tersebut dari waktu ke waktu.
4. *Motion Tracking*
Motion tracking dapat dilakukan menggunakan berbagai teknologi, termasuk kamera *video*, sensor inersia, sensor optik, dan sensor magnetik, tergantung pada aplikasi dan kebutuhan spesifik.
5. *GPS Based Tracking*
Dengan menggunakan teknologi GPS yang tersedia pada *smartphone*, aplikasi dapat mengambil informasi dari koordinat geografis dengan lokasi sebagai tampilan *virtual object*. [7]

2.3 Software Pengembang

c. Unity

Unity adalah aplikasi yang terintegrasi dengan berbagai alat dan alur kerja cepat yang digunakan untuk menciptakan konten 3D interaktif yang dapat dijalankan di berbagai platform. Dalam pengembangan aplikasi, Unity menggunakan *library* Unity AR. Unity AR adalah *library* yang menyediakan antarmuka ke AR *Toolkit* yang dikemas dengan baik oleh Unity3D. Melalui Unity AR, pengguna dapat mengakses informasi tentang posisi dan rotasi dari pola yang telah didaftarkan sebelumnya. Kombinasi antara AR *Toolkit* dan Unity mempermudah pengembangan aplikasi berbasis *augmented reality*. [7]

d. Vuforia

Vuforia adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi augmented reality. Vuforia mendukung berbagai sistem operasi seperti iOS, Android, dan Unity3D. Platform ini kompatibel dengan hampir semua jenis smartphone dan tablet. Keunggulan lain dari library ini meliputi:

1. Teknologi visi komputer tingkat tinggi yang memungkinkan pengembang untuk menerapkan efek khusus pada perangkat *mobile*
2. Kemampuan untuk mengenali *multiple* gambar
3. Kemampuan *tracking* dan *detection* yang canggih

e. Android

Arifianto mengemukakan (2011), Gadget merupakan perangkat yang mempunyai basis Linux untuk ponsel. Versi Android yang beredar saat ini telah berkembang pesat. Menurut Hermawan (2011) dan Efrain dkk (2021), Android adalah sistem operasi mobile yang sedang berkembang di tengah banyaknya sistem operasi lain seperti *Windows Mobile* yang juga mengalami perkembangan saat ini. iOS (iPhone OS), Symbian, dan lainnya, lebih mengutamakan pengembangan aplikasi inti mereka sendiri daripada aplikasi yang dikembangkan oleh pihak lain. Oleh karena itu, aplikasi pihak lain bisa mengalami keterbatasan dalam akses langsung terhadap data ponsel, komunikasi antar proses, dan distribusi aplikasi untuk platform-platform ini. [8]

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Alat Kebutuhan Perangkat

Dalam pengembangan aplikasi ARMaRa, pasti pengembang membutuhkan beberapa perangkat yang menunjang, baik dari sisi *hardware* maupun *software*. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan antara lain :

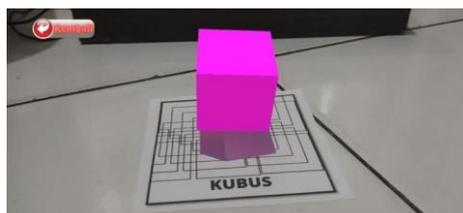
- a) *Hardware* : Laptop dengan Processor AMD Ryzen 7 5825U with Radeon Graphics 2.00 GHz, RAM 8GB, 64-bit operating system, dan Hard Disk 500 GB
- b) *Software* : Blender 3D, Unity 3D, Vuforia SDK, online.visual-paradigm.com

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan *interface user* bertujuan untuk membuat penggunaan aplikasi lebih mudah bagi *user*. *Interface* dimulai dengan sebuah menu utama yang terdiri dari dua tombol fungsional, antara lain:



Gambar 2 Menampilkan halaman utama pada aplikasi dan terdapat tombol “Mulai” yang berfungsi sebagai untuk menampilkan kamera scan marker, dan untuk tombol “Keluar” berguna untuk keluar dari aplikasi



Gambar 3 Menampilkan AR Kamera pada aplikasi yang dimana pengguna mengarahkan ke kartu *marker AR* yang sudah diatur

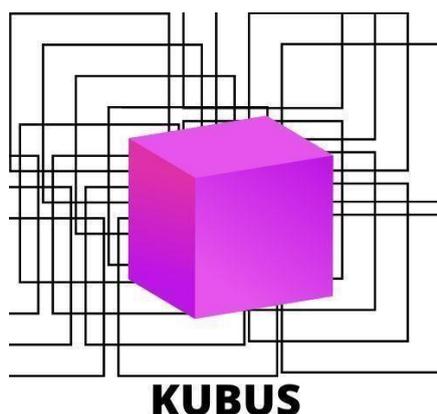


Gambar 4 Menampilkan menu keluar saat menekan tombol Keluar di halaman utama, tombol “Iya” berfungsi untuk melanjutkan keluar dari aplikasi dan tombol “Batal” berfungsi untuk kembali ke menu utama

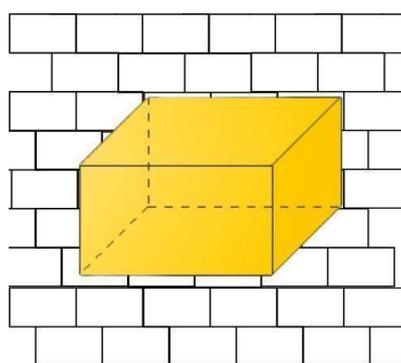
3.3 Perancangan Kartu *Marker*

Artikel ini memanfaatkan *marker* dikarenakan program AR semata-mata dapat mengenali satu *marker* bagi segala hal. Pasca proses pembuatan *model marker* dikerjakan, langkah selanjutnya adalah mengirimkan pendaftaran *marker* ke *platform* Vuforia melalui internet.[8]

Kartu ini digunakan pengguna untuk berinteraksi terhadap aplikasi. Pada tampilan kartu terdapat *marker* yang akan diketahui oleh aplikasi untuk memunculkan objek virtual 3D Bangun Ruang pada layar kamera.



KUBUS



BALOK

Berikut Gambar Kartu AR yang berbeda dari tiap type :

Gambar 5 Contoh kartu *Marker AR*

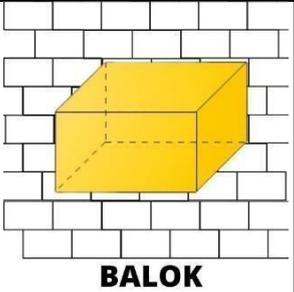
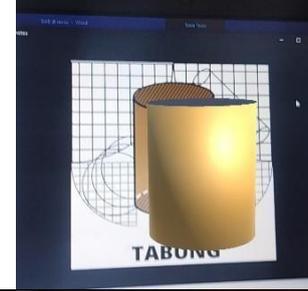
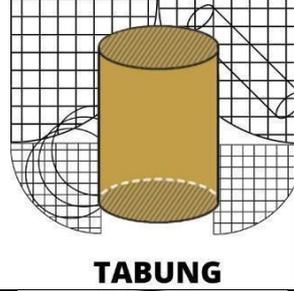
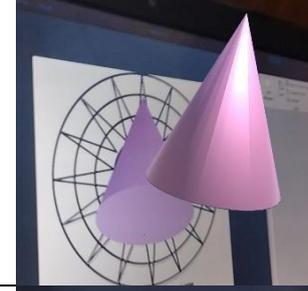
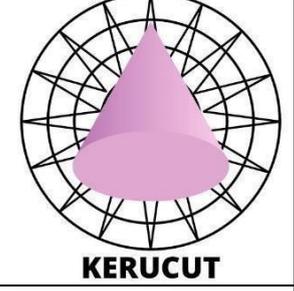
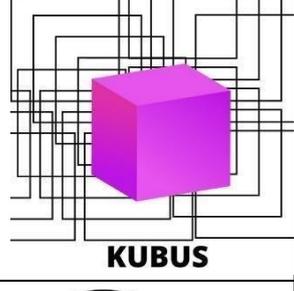
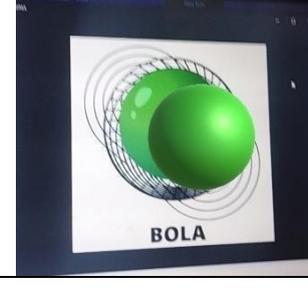
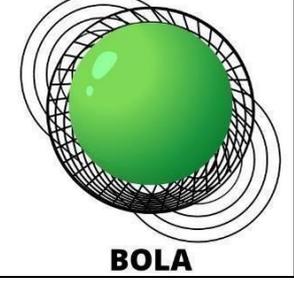
Keterangan : Gambaran media kartu untuk *marker AR*

3.4 Objek 3D Bangun Ruang

Bangun ruang adalah entitas matematika yang memiliki volume. Beberapa contohnya termasuk kubus, balok, tabung, bola, kerucut, dan berbagai bentuk lainnya. [9]

Objek 3d bisa tampil ketika kamera handphone diarahkan kesuatu kartu AR yang sudah dibuat oleh pembuat aplikasi dan tidak akan bekerja kepada kartu AR yang lainnya. Berikut Tabel Gambar Dan Keteranganannya :

Tabel 1.1 Objek 3D Bangun Ruang dan keterangan

No.	Objek	Kartu AR	Keterangan
1			Balok
2			Tabung
3			Kerucut
4			Kubus
5			Bola

3.5 Pengujian Siswa-siswi

Peneliti ini melakukan uji aplikasi terhadap 10 responden yang diharapkan memberikan penilaian pada pernyataan terhadap fitur yang ada pada aplikasi dengan menggunakan kuisioner. Pilihan jawaban yang dapat dipilih responden yaitu ada pada tabel dibawah ini :

Tabel 1.2 Pilihan Jawaban User

Pilihan Jawaban	Keterangan	Bobot
A	Sangat Bagus	4
B	Bagus	3
C	Cukup	2
D	Kurang Bagus	1

Adapun hasil dari jawaban kuisioner yang telah diberikan dari responden sebagai berikut :

Tabel 1.3 Presentase

No.	Pernyataan	Frekuensi Jawaban				Presentase			
		A	B	C	D	A	B	C	D
1	Aplikasi mudah dipahami	5	4	1	0	50%	40%	10%	0
2	Aplikasi membantu dalam pengenalan bangun ruang	2	8	0	0	20%	80%	0	0
3	Aplikasi mudah digunakan	5	5	0	0	50%	50%	0	0
4	Aplikasi memiliki design yang modis dan tidak membosankan	7	2	1	0	70%	20%	10%	0
5	Siswa siswi bisa mengoprasikan aplikasi	6	2	3	0	60%	20%	30%	0
6	Siswa siswi bisa memunculkan objek 3D	10	0	0	0	100%	0%	0	0
7	Siswa siswi bisa mengakses semua fitur yang ada di aplikasi	7	1	2	0	70%	10%	20%	0

Tabel 1.4 Nilai Siswa siswi

No.	Pernyataan	Frekuensi Jawaban				Total Nilai
		A x 4	B x 3	C x 2	D x 1	
1	Aplikasi mudah dipahami	20	12	2	0	34
2	Aplikasi membantu dalam pengenalan bangun ruang	8	24	0	0	32
3	Aplikasi mudah digunakan	20	15	0	0	35
4	Aplikasi memiliki design yang modis	28	6	2	0	36

	dan tidak membosankan					
5	Siswa siswi bisa mengoperasikan aplikasi	24	6	5	0	35
6	Siswa siswi bisa memunculkan objek 3D	40	0	0	0	40
7	Siswa siswi bisa mengakses semua fitur yang ada di aplikasi	28	3	4	0	35

Berdasarkan pada tabel 1.4 diatas hasil dari nilai siswa-siswi didapatkan dengan rumus Skor = total nilai dibagi jumlah siswa-siswi. Hasil presentase = total skor /4 x 100%. Hingga didapatkan nilai akhir diantaranya sebagai berikut:

- Pernyataan pertama, nilai yang didapat adalah 34, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $34/10 = 3.4$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan pertama adalah $3.4/4 = 85\%$.
- Pernyataan kedua, nilai yang didapat adalah 32, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $32/10 = 3.2$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan kedua adalah $3.2/4 = 80\%$.
- Pernyataan ketiga, nilai total yang didapat adalah 35, s sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $35/10 = 3.5$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan ketiga adalah $3.5/4 = 87.5\%$.
- Pernyataan keempat, nilai total yang didapat adalah 36, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $36/10 = 3.6$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan keempat adalah $3.6/4 = 90\%$.
- Pernyataan kelima, nilai total yang didapat adalah 35, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $35/10 = 3.5$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan kelima adalah $3.5/4 = 87.5\%$.
- Pernyataan keenam, nilai total yang didapat adalah 40, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $40/10 = 4.0$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan keenam adalah $4.0/4 = 100\%$.
- Pernyataan ketujuh, nilai yang didapat adalah 35, sehingga nilai skor yang didapatkan adalah $35/10 = 3.5$, maka hasil persentase yang didapatkan dari pernyataan ketujuh adalah $3.5/4 = 87.5\%$.

IV. KESIMPULAN

Bahwasanya di era digital ini Augmented Reality sangat dibutuhkan dan berperan penting dalam proses pembelajaran di SDN 1 Grabakan Kec. Krembung Kab. Sidoarjo yang dimana peserta didik kelas 1 yang sulit untuk menerima materi bangun ruang dikarenakan penjelasannya sulit dipahami. Dengan adanya aplikasi ini sangat mempermudah peserta didik untuk mencerna dan menerima materi bangun ruang dengan cara yang efisien.

Augmented reality sangat mendukung dan mempermudah beban tenaga kependidikan seperti guru, dosen, dan pengajar lainnya yang menggunakan teknologi ini untuk menyampaikan konten pembelajaran dengan cara yang sederhana dan menyenangkan. Faktor pendukung dalam penerapan metode pembelajaran Augmented.

Berdasarkan hasil, secara kesimpulannya, pembuatan aplikasi studi bangun ruang *Augmented Reality* menggunakan teknik pelacakan berbasis marker di platform Android melibatkan langkah-langkah berikut:

- Pengembangan menggunakan Unity 3D, Blender, Vuforia SDK, dengan penerapan sistem multimedia yang mencakup tahap konseptualisasi, *design, data collection, creation, testing, and distribution*.
- Aplikasi ini dirancang untuk menjadi salah satu sarana alternatif dalam pembelajaran bangun ruang bagi siswa SD kelas 1, terutama di SDN 1 Grabakan Krembung. Dengan menggunakan teknologi augmented reality untuk menampilkan bangun ruang dalam tiga dimensi, aplikasi ini bertujuan agar peserta didik dapat lebih mudah memahami bentuk dan karakteristik dari setiap bangun ruang.
- Augmented reality sangat mendukung dan mempermudah beban tenaga kependidikan seperti guru, dosen, dan pengajar lainnya yang menggunakan teknologi ini untuk menyampaikan konten pembelajaran dengan cara yang sederhana dan menyenangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah! Akhirnya artikel bisa selesai juga, dan penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada yang dicantumkan dibawah, dengan adanya kalian semua bisa terselesaikan!

- Sang Pencipta Alam Semesta**, Atas kasih dan karunia-Nya, penulis sanggup berada di titik ini.
- Almarhum Ayah dan Mama yang ku sayangi**, Almarhum ayah Sujatmiko dan ibunda Nurul Insiyah yang telah melahikan seseorang laki laki yang kuat dan Tangguh serta selalu *mensupport*, doa tiada henti,

kasih sayang dan dorongan kepada penulis dalam melaksanakan artikel ini, penulis harap Alhamarhum ayah saya bisa ikut senang atas terbitnya artikel ini.

3. **Adik-adikku yang gemoy**, Lizzatul Munajat dan Anis Syifa, terimakasih banyak atas dukungan dan dorongan mental sehingga penulis bisa mencapai titik ini.
4. **Sepepuku yang mbul**, Rizky Hidayat, terimakasih telah menjadi seorang saudara laki-laki yang terus menyemangati dan selalu meyakinkan penulis disaat penulis sudah hilang harapan.
5. **Pacarku yang tercinta**, Sadrina Aprodhite Shahabi, terimakasih banyak selalu menemani penulis, selalu mensupport, selalu meyakinkan penulis hingga penulis bisa melewati semua masalah yang dihadapi hingga penulis bisa berada di titik ini.
6. **Teman-teman yang kocak**, Untuk semua anak Barisan Indah, terimakasih sudah selalu menyemangati penulis, mendorong penulis agar selalu fokus terhadap ujian akhir ini, meskipun sering di bully.

REFERENSI

- [1] Ginting, Asher Azriel. 2021. Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sejarah Kemerdekaan Indonesia Berbasis Android. Skripsi. Batam: Universitas Putera Batam
- [2] Anuar, M. Y., Esther, G., Wah, Y., & Kamarulzaman, A. (2021). Teachers' perception of mobile edutainment for special needs learners: the malaysian case. *International journal of inclusive education*.
- [3] Yang, Leonardo., Susanti, Wilda., Hajjah, Alyauma., Marlim, Yulvia Nora., Tendra, Gusrio. 2022. Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*. *Jurnal e-ISSN 2407, 2022/20(1)*, 122-136.
- [4] A. H. Kridalaksana, A. Y. Rangan, and B. Satria, "Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Augmented Reality Dengan Metode Marker Augmented Reality," *Sebatik Stmik Wicida*, 2016.
- [5] M. A. Putri, I. S. Wibisono, and U. N. Waluyo, "Aplikasi Augmented Reality Untuk Pengenalan Perangkat Jaringan Komputer," vol. II, no. 2, pp. 61–67, 2020.
- [6] Yang, Leonardo., Susanti, Wilda., Hajjah, Alyauma., Marlim, Yulvia Nora., Tendra, Gusrio. 2022. Perancangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*. *Jurnal e-ISSN 2407, 2022/20(1)*, 122-136.
- [7] Makapedua, C. S., Wonggo, D., & Komansilan, T. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN HEWAN BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK ANAK USIA DINI. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(4), 364-377.
- [8] Lontoh Jordan, Kainde Conferti, dkk. 2022. AUGMENTED REALITY PADA OBJEK SEJARAH BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN TEKNIK MARKERLESS, Vol. 2, No. 1, Hal 116-117.
- [9] Feoh, G., & Wiryadikara, R. P. (2019). Pengujian Functional Suitability Pada Implementasi Pembelajaran Augmented Reality. 203–212.
- [10] Mardian, Defit, Sumijan. 2023. Implementasi augmented reality berbasis android sebagai media pembelajaran matematika dimensi tiga, Vol. 5, No. 1, Hal 36.
- [11] S. Saputri and A. 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, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i1.2362.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.