



# Penerapan Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sains di Sekolah Dasar Swasta

Sidhiq Andriyanto\*, Parulian Silalahi, Fateh Tikal Zamzami

Informatika dan Bisnis, Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>andriyanto.sidhiq@gmail.com, <sup>2</sup>paruliansilalahi1964@gmail.com, <sup>3</sup>fatehtikal06@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: andriyanto.sidhiq@gmail.com

**Abstrak**—Penelitian ini berfokus pada pembuatan media pembelajaran interaktif augmented reality untuk mengatasi masalah rendahnya minat belajar dan pemahaman konsep sains di SDS Maria Goretti Sungailiat, khususnya pada materi fotosintesis, perubahan energi, bentuk zat, dan efek gaya. Aplikasi augmented reality ini dikembangkan melalui enam tahap MDLC mulai dari *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* dengan menggunakan Unity 3D dan Vuforia sebagai platform pengembangan augmented reality, Canva untuk perancangan gambar, serta Autodesk Maya untuk pemodelan objek 3D. Setelah diujicobakan melalui uji fungsionalitas dan kompatibilitas, aplikasi dapat berjalan dengan baik. Kemudian pengujian UAT kepada 34 siswa kelas IV di SDS Maria Goretti, hasil User Acceptance Test (UAT) menunjukkan bahwa media ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa hingga 87,4%, membuktikan bahwa penggunaan AR dapat menjadi solusi efektif untuk memvisualisasikan konsep-konsep sains yang abstrak sehingga lebih mudah dipahami.

**Kata Kunci:** Augmented Reality; Aplikasi Pembelajaran Interaktif; MDLC; Unity3D; Sains

**Abstract**—This research focuses on developing an interactive augmented reality learning media to address the problem of low learning interest and understanding of science concepts at SDS Maria Goretti Sungailiat, particularly on the topics of photosynthesis, energy transformation, states of matter, and force effects. The augmented reality application was developed through six stages of MDLC - concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution - using Unity 3D and Vuforia as the AR development platform, Canva for graphic design, and Autodesk Maya for 3D object modeling. After undergoing functionality and compatibility testing, the application was confirmed to work properly. Subsequent User Acceptance Testing (UAT) with 34 fourth-grade students at SDS Maria Goretti showed that this media successfully improved students' understanding by 87.4%, proving that the use of AR can be an effective solution for visualizing abstract science concepts to make them easier to comprehend.

**Keywords:** Augmented Reality; Interactive Learning Application; MDLC; Unity3D; Science

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi *augmented reality* di dalam dunia pendidikan di sekolah dasar memiliki potensi dalam peningkatan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap konsep yang kompleks. Teknologi *augmented reality* merupakan teknologi yang memanfaatkan *overlay* komputer grafik tiga dimensi secara nyata[1]. Teknologi tersebut memungkinkan siswa dapat berinteraksi secara aktif dengan model tiga dimensi dengan simulasi obyek[2]. Teknologi *augmented reality* dapat digunakan pada perangkat gawai dan dimanfaatkan dalam proses pembelajaran[3].

Meskipun teknologi ini telah terbukti memiliki kebermanfaatan yang tinggi, masih banyak guru belum mampu memanfaatkan secara maksimal dalam pembelajaran. Pembelajaran yang masih diterapkan sampai saat ini adalah bentuk pembelajaran tradisional menggunakan metode ceramah atau hanya membaca buku referensi[4]. Di era kemajuan teknologi saat ini, tuntutan bagi seorang guru atau pendidik dinilai cukup berat. Mereka perlu menerapkan metode pembelajaran yang menarik supaya siswa atau peserta didik tidak merasa bosan di dalam proses belajar mengajar. Siswa membutuhkan pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan khususnya dapat membantu mereka dalam visualisasi obyek[5], [6]. Tujuannya agar pembelajaran dapat mudah dipahami[7].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tri Afirianto, media pembelajaran menggunakan *augmented reality* yang dibangun mendapatkan nilai persentase 85,6% dan mampu menarik minat belajar calistung bagi siswa[8]. Menurut Carlita Naba dalam penelitiannya menegaskan bahwa fitur *augmented reality* di dalam gim edukasinya dapat memicu penggunaanya untuk belajar dan menjelajah lanjut[9]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hindun, aplikasi *augmented reality* tentang tata surya dapat membantu siswa mengenal tata surya tanpa perlu melihat benda langit menggunakan teropong atau di museum[10]. Media pembelajaran IPA berbasis *augmented reality* yang diterapkan untuk siswa di MTs Guppi Bontomanai memiliki tingkat pemahaman tinggi dibandingkan media pembelajaran yang dipakai sebelumnya. Menurut Meisye di dalam penelitiannya yang berjudul penerapan teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran interaktif tata surya, aplikasi yang dibangun menggunakan metode MDLC dapat menjadi sebuah media pembelajaran yang interaktif bagi siswa. Sehingga dalam menangani masalah keterbatasan buku saat penyampaian materi di kelas[11] Pada penelitian yang dilakukan oleh Saepul [12], aplikasi augmented yang dibangun telah berhasil digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa secara interaktif. Gambar yang ditampilkan berupa tanaman langka menggunakan metode augmented reality dengan marker dan fitur Quiz. Nilai kepuasan mencapai 95,6% menyatakan bahwa siswa dapat terbantu dalam pemahaman materi yang disampaikan. Kemudian pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Farid Maulana Yusuf yang membahas pemanfaatan augmented reality pada media pembelajaran buku pintar ruang angkasa berhasil menambah pemahaman peserta didik TK Aisyiyah Bustanul Athfal lebih baik. Visualisasi yang ditampilkan membuat proses pembelajaran menjadi menarik serta efektif. Aplikasi tersebut menggunakan *marker* berupa buku untuk fitur *augmented reality*[13].



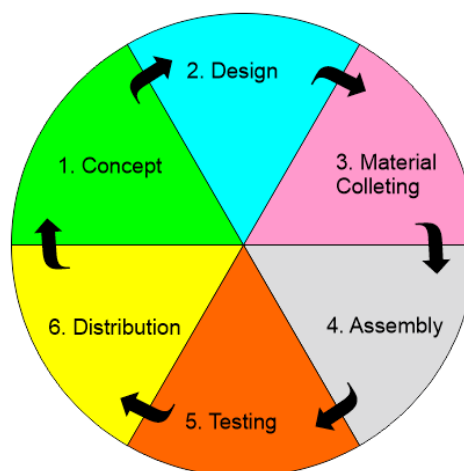
Kondisi saat ini, Sekolah Dasar Swasta Maria Goretti di Sungailiat telah berusaha menghadirkan pembelajaran yang interaktif dengan memanfaatkan gawai di dalam kelas. Namun, aplikasi yang digunakan hanya sebatas bentuk kuis. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kompetensi yang dimiliki dalam pembuatan aplikasi *augmented reality* menjadi salah satu kendala bagi para guru. Pembuatan aplikasi *augmented reality* dianggap membutuhkan usaha dan waktu yang cukup banyak. Sehingga dikhawatirkan dapat mengganggu kualitas proses belajar di mata pelajaran lainnya. Guru di kelas IV SDS Maria Goretti menggunakan buku referensi mata pelajaran sains kurikulum Merdeka Belajar. Di dalamnya terdapat gambar atau ilustrasi kejadian yang sulit dipahami oleh siswa. Diantaranya adalah kejadian fotosintesis pada tanaman, proses perubahan energi, perubahan wujud zat, dan gaya. Penjelasan secara langsung belum mampu meningkatkan pemahaman para siswa.

Aplikasi mobile berbasis android merupakan aplikasi yang memang dirancang untuk perangkat keras gawai (*gawai*) [12]. Android adalah salah satu sistem operasi berbasis linux dan dapat dikembangkan secara gratis [14]. Selanjutnya, pembuatan aplikasi ini membutuhkan metode pengembangan agar pengerjaan lebih terstruktur. Multimedia Development Life Cycle (MDLC) merupakan salah satu metode pengembangan aplikasi [15]. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, diperlukan pengembangan aplikasi pembelajaran yang mampu memberikan visualisasi pada materi tumbuhan, gaya, energi dan zat di dalam mata pelajaran sains. Untuk itu tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana membangun perangkat lunak berbasis android yang memanfaatkan teknologi *augmented reality* untuk menampilkan visualisasi empat materi tersebut dengan siklus MDLC. Aplikasi dibangun menggunakan perangkat lunak Unity dan Vuforia untuk integrasi *augmented reality* dengan perangkat gawai [16]. Aplikasi dapat menampilkan simulasi tiga dimensi dari proses kejadian fotosintesis pada tumbuhan, energi, wujud zat, dan gaya. Siswa dapat membaca materi pada fitur baca materi dan mengerjakan soal latihan. Referensi yang digunakan adalah buku sains kurikulum Merdeka Belajar kelas IV. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan agar dapat mengoptimalkan proses pembelajaran, siswa dapat memahami materi sains dan meningkatkan motivasi belajar mereka dalam mata pelajaran sains.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengacu pada metode pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Tahapan yang dilalui terdiri dari enam fase, yaitu: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* [16]. Penerapan metode ini dalam pengembangan aplikasi *augmented reality* menggunakan perangkat lunak Unity 3D dan Vuforia SDK sebagai basisdata *marker*. Di dalam penggunaannya, aplikasi dapat memindai *marker* yang telah didaftarkan pada Vuforia untuk menampilkan obyek tiga dimensi interaktif. Metode pengujian yang diterapkan adalah dengan menguji fungsionalitas sistem, komabilitas aplikasi dengan perangkat keras gawai, dan UAT di SDS Maria Goretti Sungailiat.



**Gambar 1.** Multimedia Development Life Cycle

Berdasarkan Gambar 1, pengembangan aplikasi *augmented reality* ini dimulai dengan tahap konsep (*concept*) [17]. Hal yang pertama dilakukan yaitu mengidentifikasi pembelajaran sains di SDS Maria Goretti yang masih menggunakan media buku dengan ilustrasi statis. Kemudian, hasil wawancara dan survei terhadap pembelajaran sains menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami siklus fotosintesis tanaman, perubahan zat, energi, dan gaya. Pada tahapan perancangan yaitu untuk membuat *use case diagram* dan *activity diagram* aplikasi. Tahapan pengumpulan bahan (*material collecting*) memanfaatkan perangkat keras komputer untuk pembuatan aplikasi, pengujian menggunakan gawai, perangkat lunak Unity 3D, Canva, dan Vuforia. Model tiga dimensi dibuat menggunakan Autodesk Maya. Aplikasi dirancang agar mendukung pembelajaran interaktif dan visualisasi yang tepat bagi siswa.

Dalam tahap pengembangan (*assembly*) ini, kegiatan yang dilakukan adalah memasukkan model 3D ke dalam Unity3D dan membuat *augmented reality* [18]. Vuforia digunakan untuk integrasi antara gawai dengan *marker*. Simulasi



dari energi, zat, tumbuhan, dan gaya tersebut dirancang interaktif. Pengguna dapat melakukan rotasi dan *zoom* pada obyek simulasi agar pengguna mendapatkan pengalaman yang lebih imersif. Kemudian tahap pengujian (*testing*), aplikasi diuji fungsionalitas dan komabilitasnya terhadap gawai yang berbeda. Selain itu, aplikasi diuji kelayakan oleh pengguna dalam hal ini adalah siswa kelas IV. Berikutnya tahapan distribusi (*distribution*), aplikasi disiapkan dalam bentuk berkas APK dan dibagikan secara langsung kepada guru dan siswa SDS Maria Goretti dengan terlebih dahulu memberikan pelatihan penggunaan singkat aplikasi.

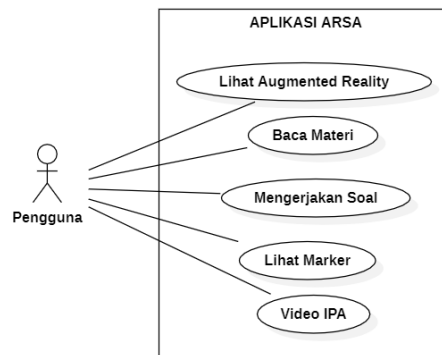
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Hasil akhir penelitian ini merupakan perangkat lunak pembelajaran yang berbasis android dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality*. *Augmented reality* menampilkan simulasi empat siklus kejadian dari materi sains kelas IV sekolah dasar. Aplikasi dapat dijalankan pada gawai dengan sistem operasi minimal versi 12.

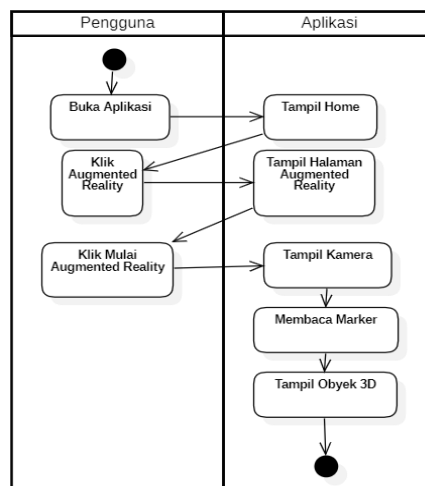
##### 3.1.1 Hasil Perancangan UML dan Marker

Pengguna aplikasi adalah siswa kelas IV sekolah dasar. Aplikasi ini memiliki tiga menu utama, yakni *augmented reality*, soal, dan materi. Menu Materi bertujuan untuk memberikan tampilan materi ajar kepada siswa. Materi tersebut diambil dari buku IPAS kelas IV sekolah dasar dengan kurikulum Merdeka Belajar. Ada empat materi yang disuguhkan pada aplikasi tersebut, yaitu materi tentang tumbuhan, energi, zat, dan gaya. Pemilihan empat materi tersebut karena membahas materi sains dan menjadi obyek simulasi menggunakan *augmented reality*. *Usecase diagram* perangkat lunak ada pada gambar 2.



**Gambar 2.** *Usecase* Aplikasi *Augmented Reality* Sains (ARSA)

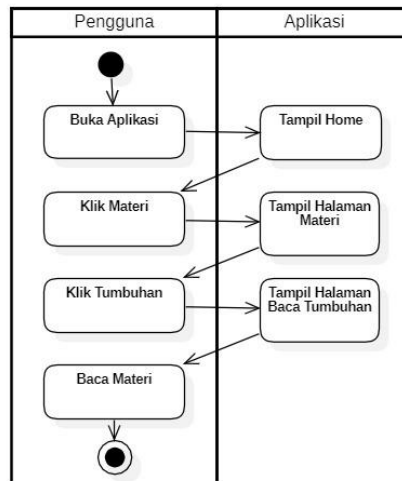
Pada gambar 2 di atas, aplikasi memiliki satu aktor yaitu pengguna. Pengguna dapat melihat *augmented reality*, membaca materi pelajaran, mengerjakan soal latihan, melihat gambar *marker*, dan menonton *video* IPA sesuai materi tumbuhan, gaya, energi, dan zat.



**Gambar 3.** Diagram Aktivitas Melihat *Augmented Reality*

Pengguna dapat melihat obyek tiga dimensi pada menu *augmented reality* seperti pada gambar 3. Aplikasi akan mengaktifkan kamera perangkat gawai kemudian membaca *marker* yang ada dan memunculkan obyek tiga dimensi

berupa simulasi proses fotosintesis tumbuhan, energi potensial, perubahan wujud zat, dan Gerakan yang dipengaruhi gaya magnet.



**Gambar 4.** Diagram Aktivitas Baca Materi

Pengguna dapat membaca materi ajar sesuai dengan nama bab pada nama tombol. Materi yang ada di aplikasi adalah materi tumbuhan, energi, wujud zat, dan gaya. Materi berisi teks dan gambar yang bersumber dari buku IPAS kelas IV dengan kurikulum merdeka belajar.



**Gambar 5.** Empat Marker

Gambar 5 adalah marker yang disiapkan untuk acuan simulasi obyek 3 dimensi *augmented reality*. Pembuatan desain *marker* menggunakan aplikasi Canva dan didaftarkan ke Vuforia.

**belajar\_AR** [Edit Name](#) [Change License Key](#)

Type: Device

Targets (4)

[Add Target](#)

<input type="checkbox"/>	Image	Target Name	Type	Rating	Status
<input type="checkbox"/>		arsa	Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/>		gaya	Image	★★★★☆	Active
<input type="checkbox"/>		zat	Image	★★★★☆	Active
<input type="checkbox"/>		energi	Image	★★★★☆	Active

**Gambar 6.** Pendaftaran Gambar *Marker* Pada Vuforia

Pada Gambar 6, proses yang dilakukan adalah pendaftaran marker pada situs Vuforia. Marker memiliki rasio 1:1 dengan kualitas gambar yang baik. Vuforia akan menilai tingkat kualitas *marker*. Penilaian tersebut menggunakan simbol bintang pada kolom *Rating*. *Marker* tersebut memiliki *license key* unik yang digunakan sebagai acuan simulasi obyek 3 dimensi dari Autodesk Maya.

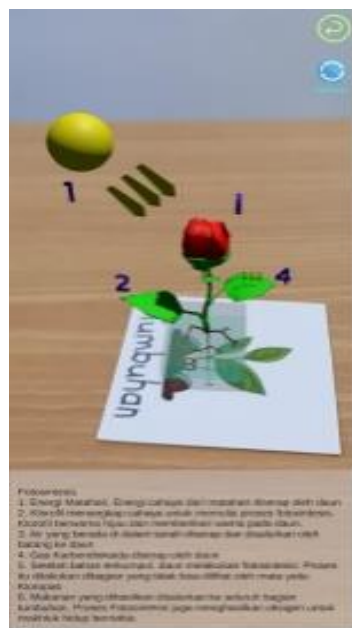
### 3.1.2 Hasil Assembly

Aplikasi ini dibangun dengan spesifikasi komputer yaitu prosesor Intel(R) i7-1165G7 @2.80GHZ, RAM 16 GB, SSD 1 TB, VGA Intel(R) Iris(R) Xe Graphics, dan perangkat gawai berbasis Android untuk uji coba. Pembuatan aplikasi dimulai dengan membuat setiap halaman dan menghubungkannya. Halaman awal atau halaman menu utama, halaman augmented reality, materi, dan halaman soal memiliki orientasi *portrait*.



Gambar 7. Halaman Awal

Pengguna akan melihat halaman awal seperti pada Gambar 7. Pada halaman tersebut, pengguna dapat melihat tiga menu yaitu augmented reality, soal, dan materi. Tombol augmented reality mengarah pada fitur augmented reality. Kamera gawai akan aktif dan dapat memindai *marker*. Ketika kamera mengenali *marker* tumbuhan, maka akan muncul simulasi fotosintesis pada tumbuhan yang dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Tampilan *Augmented reality*

### 3.1.3 Hasil Pengujian dan Distribusi

Tahapan kelima adalah tahapan pengujian. Tahapan ini terdiri dari pengujian fungsionalitas, komparabilitas, dan *user acceptance test*. Di dalam pengujian fungsionalitas, pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan Blackbox testing. Pengujian fungsionalitas yang diterapkan untuk menguji fungsi tombol pada aplikasi/[19]. Skenario yang disusun ada pada Tabel 1.



**Tabel 1.** Skenario Pengujian Fungsionalitas

Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Kondisi Pengujian
Klik tombol “Mulai <i>Augmented reality</i> ”	Kamera akan aktif dan muncul objek tiga dimensi di atas <i>marker</i>	Berhasil
Klik tombol “Soal” dan tampil soal pilihan ganda	Muncul soal pilihan ganda dengan notifikasi jawaban benar atau salah	Berhasil
Klik tombol “Materi” untuk memunculkan halaman pilihan materi dan video	Muncul pilihan tombol “Tumbuhan, Wujud Zat, Gaya, Energi, dan Video IPA”	Berhasil
Klik tombol Tumbuhan	Tampilan halaman horizontal yang berisi materi tumbuhan dengan tombol panah kanan dan kiri	Berhasil
Klik tombol Video IPA	Tampilan video pembelajaran	Berhasil

Pengujian Kompabilitas. Tujuannya untuk menguji apakah aplikasi tersebut dijalankan dengan normal pada perangkat gawai. Alur pengujian aplikasi adalah pemasangan aplikasi (.apk) pada perangkat pengujian, menjalankan aplikasi, menekan tombol *augmented reality*, kamera yang aktif diarahkan pada *marker* yang tersedia, mengamati keberhasilan proses yang ditandai dengan animasi yang muncul pada kamera perangkat pengujian. Daftar perangkat yang digunakan dalam pengujian berada di Tabel 2.

**Tabel 2.** Daftar Perangkat Pengujian Kompabilitas

No	Merk	Kamera	Versi Android	Hasil
1	Xiaomi Redmi 9	13 MP	12	Aplikasi dapat berjalan
2	Samsung A54	50 MP	13	Aplikasi dapat berjalan
3	Xiaomi Redmi 12T	103 MP	14	Aplikasi dapat berjalan

Ketiga perangkat gawai terlebih dahulu diinstall aplikasi Arsa. Kemudian aplikasi dibuka dan uji coba setiap menekan tombol yang pada aplikasi. Tombol yang diujicoba ada pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Kompabilitas Aplikasi

Aktifitas Pengujian	Perangkat		
	1	2	3
Membuka menu <i>Augmented reality</i>	√	√	√
Membuka Petunjuk	√	√	√
Membuka Materi	√	√	√
Membuka Soal	√	√	√
Membuka Video Materi	√	√	√

Pengujian terakhir adalah *User Acceptance Test*. Tujuannya adalah untuk menguji tingkat kelayakan aplikasi bagi pengguna atau User Acceptance Test (UAT)[20]. Kuesioner yang diberikan dan diukur menggunakan skala *likert*[21]. Kuisisioner yang disediakan terdiri dari 10 pernyataan dengan menggunakan skala *likert* 1-5. Tujuannya untuk menilai atau mengevaluasi aplikasi yang telah dikembangkan dapat diterima dan digunakan oleh pengguna. Responden dari 34 siswa kelas IV di SDS Maria Goretti.

**Tabel 4.** Kuisisioner

No	Pernyataan
1	Saya senang menggunakan aplikasi ini untuk belajar IPA.
2	Penggunaan <i>augmented reality</i> di aplikasi ini membuat belajar menjadi lebih seru dan menarik.
3	Tampilan gambar dan animasi di aplikasi ini menarik dan menyenangkan.
4	Aplikasi ini membantu saya memahami materi IPA tentang tumbuhan, energi, gaya, dan magnet dengan lebih mudah.
5	Penggunaan <i>augmented reality</i> di aplikasi ini membuat belajar menjadi lebih seru dan menarik.
6	Setelah menggunakan aplikasi ini, saya lebih paham tentang konsep gaya dan magnet.
7	Fitur <i>augmented reality</i> di aplikasi ini membantu saya mengerti cara kerja energi dalam kehidupan sehari-hari.
8	Aplikasi ini mudah digunakan dan tidak membingungkan bagi saya.
9	Petunjuk penggunaan aplikasi mudah dimengerti dan diikuti.
10	Aplikasi ini membuat belajar IPA terasa lebih menyenangkan dibandingkan cara belajar biasa.



Aplikasi augmented reality sains ini telah dibagikan kepada guru dan siswa kelas IV di SDS Maria Goretti Sungailiat. Pembagian aplikasi menggunakan metode pengiriman melalui aplikasi pesan Whatsapp dan *link* GoogleDrive. Sehingga pengguna dapat mengunduh secara langsung.

### 3.2 Pembahasan

Penelitian ini mengembangkan aplikasi augmented reality sains (Arsa) dengan metode MDLC untuk mengatasi masalah minat belajar siswa yang cenderung menurun. Siswa merasa kesulitan memahami ilustrasi yang ada pada buku, seperti siklus fotosintesis pada tumbuhan, perubahan energi, bentuk zat, dan efek dari gaya. Akibatnya pembelajaran sains di kelas terasa membosankan bagi siswa. Aplikasi ini dibangun menggunakan perangkat lunak Unity 3D dengan dukungan Vuforia untuk augmented reality. Perancangan gambar menggunakan Canva, sedangkan Autodesk Maya untuk memodelkan aset atau obyek 3 dimensi. Selain dapat menangkap marker dan memunculkan empat simulasi, pengguna dapat membaca materi rangkuman buku sains kelas IV dengan kurikulum Merdeka Belajar. Pengguna dapat membaca dan menonton video animasi sederhana tentang empat topik tersebut. Selain itu, pengguna bisa mengerjakan soal latihan yang tampil secara acak.

Hasil pengujian fungsionalitas aplikasi berhasil tanpa permasalahan. Selain itu gawai yang memiliki sistem operasi versi 12, 13, dan 14 dapat menjalankan aplikasi tanpa *error*. Kemudian untuk hasil pengujian UAT yang telah dilakukan adalah 87,94% yang diambil dari 34 responden siswa kelas IV. Nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa aplikasi *augmented reality* dapat diterima oleh pengguna dan memiliki kategori sangat baik. Siswa dapat dengan mudah melihat simulasi kejadian tersebut dan memudahkan mereka memahami lebih baik dibandingkan dengan ilustrasi pada buku cetak.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan dengan mengembangkan aplikasi augmented reality sains ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman setelah digunakan oleh siswa secara interaktif dan menarik perhatian mereka. Materi pembelajaran dapat dibaca dengan mudah melalui gawai dan siswa dapat mengerjakan soal latihan. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dipertimbangkan untuk penambahan simulasi yang tepat dan diperbanyak sesuai materi yang ada di buku cetak.

## REFERENCES

- [1] A. Ranawijaya, E. Iryanti, and Ferdinanda, "Analisis Hasil Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Alternatif Media Promosi Pariwisata," *RESTI*, vol. 1, no. 3, pp. 260–267, Apr. 2020, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i2.1653>.
- [2] M. Basri and Achmadi, "Media Augmented Reality: Implementasi Pembelajaran Ekonomi Interaktif di SMA Se-Kota Singkawang," *JEPIN*, vol. 10, no. 2, Aug. 2024, doi: <https://doi.org/10.26418/jp.v10i2.78690>.
- [3] A. T. P. Sadewa, H. Tolle, and T. A. Kurniawan, "Pengembangan Popup Storybook berbasis Augmented Reality sebagai Media Alternatif Pembelajaran Bercerita," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 3, pp. 487–496, Jul. 2024, doi: 10.25126/jtiik.938179.
- [4] S. Hildegardis Bere, H. Tolle, F. Abdurrahman Bachtiar, and P. Korespondensi, "ANALISIS PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN INOVATIF PADA PEMBELAJARAN AWAL PENGENALAN ANGKA TERHADAP ANAK PENDERITA AUTISME," vol. 12, no. 3, pp. 2355–7699, 2025, doi: <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025128913>.
- [5] Y. I. Kurniawan, A. Fajar, and S. Kusuma, "APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN SALAT BAGI SISWA SEKOLAH DASAR," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 1, pp. 7–14, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202182182.
- [6] N. A. D. Fortuna and H. D. Hermawan, "Media Pembelajaran Huruf Hijaiyah untuk Siswa Sekolah Dasar berbasis Augmented Reality," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 88–97, Jun. 2023, doi: 10.29408/edumatic.v7i1.13373.
- [7] N. A. Fiaji, K. Candra Brata, P. Zulvarina, and P. Korespondensi, "APLIKASI AR-CA (AUGMENTED REALITY RELIEF CANDI JAGO) SEBAGAI UPAYA PENDOKUMENTASIAN DIGITAL RELIEF CANDI JAGO DAN PENGENALAN WISATA SEJARAH DI MALANG," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, Aug. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184447.
- [8] T. Afrianto, W. Sukmo Wardhono, B. N. Pelealu, M. A. Akbar, and P. Korespondensi, "Media Pembelajaran Calistung Hewan Berteknologi Augmented Reality Untuk Menarik Minat Belajar Anak," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, Apr. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202184510.
- [9] C. Naba *et al.*, "PENGEMBANGAN PERMAINAN EDUKASI BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN SENYAWA HIDROKARBON BAGI SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 9, Mar. 2021, doi: 10.25126/jtiik.202295743.
- [10] A. S. Hindun, "Implementasi Teknologi Augmented Reality Berbasis Android: Sebagai Media Pembelajaran Ipa Yang Bermakna," *Perspektif*, Jun. 2022, doi: 10.53947/perspekt.v1i5.171.
- [11] M. P. Azizah and Rr. H. P. Sejati, "Penerapan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif Tata Surya," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 316–325, Dec. 2023, doi: 10.29408/edumatic.v7i2.22531.
- [12] S. R. Alparizi and S. Sutarman, "Aplikasi Media Pembelajaran Tumbuhan Langka Indonesia menggunakan Augmented Reality berbasis Android," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 356–365, Dec. 2023, doi: 10.29408/edumatic.v7i2.23091.
- [13] F. M. Yusuf, R. Dijaya, M. A. Rosid, and C. Taurusta, "Aplikasi Buku Pintar Ruang Angkasa sebagai Media Pembelajaran berbasis Augmented Reality," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 129–138, Apr. 2025, doi: 10.29408/edumatic.v9i1.29491.



- [14] Hamria and Hasmirati, "Game Edukasi Untuk Pembelajaran IPA SMP Kelas VIII Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1491>.
- [15] M. Yunita, Y. M. Brekmans Darkel, F. Alwisye Wara, and Y. Yesisanita Yeyen, "Penggunaan Virtual Lab Fisika Asam Basa Sebagai Alat Bantu Siswa SMP Negeri Alok Dalam Belajar Fisika," *Techno.COM*, vol. 23, no. 4, pp. 825–833, Nov. 2024, doi: <https://doi.org/10.62411/tc.v23i4.11521>.
- [16] A. Rohman Supriyono, A. Dwi Fatimah, I. Bahroni, L. Perdana Wanti, and M. Nur Faiz, "Metode Pengembangan Perangkat Lunak MDLC Pada Rancang Bangun Media Pembelajaran Planet Berbasis Teknologi Augmented Reality," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 01, Jan. 2023, doi: [10.35970/infotekmesin.v14i1.1689](https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i1.1689).
- [17] M. L. S. K. Jastradaf and Y. Asriningtias, "Aplikasi Teknologi Augmented Reality untuk Media Pembelajaran Olahraga Renang," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 406–415, Dec. 2023, doi: [10.29408/edumatic.v7i2.23234](https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i2.23234).
- [18] H. S. Zakiyah and W. S. Utami, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Aplikasi Sistem Rangka Manusia Untuk Pembelajaran Biologi Berbasis Augmented Reality," *Media Online*, vol. 4, no. 3, pp. 1323–1331, 2023, doi: [10.30865/klik.v4i3.1438](https://doi.org/10.30865/klik.v4i3.1438).
- [19] D. Nathania, F. Thresia, and S. Alizia, "PERANCANGAN APLIKASI PENJUALAN DAN PEMESANAN COFFEE SHOP BERBASIS WEB," *Kohesi*, vol. 6, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.3785/kohesi.v6i4.9498>.
- [20] B. M. Lelatobur, "Pengembangan Sistem Peminjaman Barang Berbasis Online Pada Sistem Pengelolaan Aset FTI UKSW," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 244–258, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1486>.
- [21] S. Z. Fidela and Rr. H. P. Sejati, "Penerapan Augmented Reality pada Pengenalan Hewan Purbakala berdasarkan Jenis Makanan berbasis Android," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 7, no. 2, pp. 297–306, Dec. 2023, doi: [10.29408/edumatic.v7i2.22123](https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i2.22123).