

# Penerapan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Struktur Lapisan Bumi Menggunakan Aplikasi Unity 3D

## Augmented Reality-Based Learning Media for Introducing Earth's Layer Structure Using Unity 3D

Henny Hamsinar<sup>1</sup>, Sultan Hady<sup>2</sup>, Nur Hasbiyah<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Jl. Dayanu Ikhsanuddin No.124 Baubau, Sulawesi Tenggara

e-mail: <sup>1</sup>[hennyhamsinar@unidayan.ac.id](mailto:hennyhamsinar@unidayan.ac.id), <sup>2</sup>[sultanhady@unidayan.ac.id](mailto:sultanhady@unidayan.ac.id), <sup>3</sup>[hasbiyahapril@gmail.com](mailto:hasbiyahapril@gmail.com)

Received: 17 Jan 2025

Revised: 6 Feb 2025

Accepted: 25 Jun 2025

Published: 25 Jun 2025

### Abstrak

Struktur lapisan bumi merupakan salah satu materi dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari susunan pembentuk bumi. Selama ini, media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada buku cetak, sehingga kurang mendukung pemahaman siswa, terutama terhadap materi yang bersifat abstrak dan visual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk memperkenalkan struktur lapisan bumi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru serta siswa di SMP Negeri 3 Baubau. Proses pengembangan media menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi pembelajaran interaktif yang menampilkan model tiga dimensi (3D) struktur lapisan bumi, disertai dengan penjelasan berbasis teks dan audio. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan memberikan visualisasi yang lebih konkret dan menarik terhadap materi yang dipelajari.

**Kata Kunci :** *Augmented reality, Media pembelajaran, IPA, Struktur lapisan bumi.*

### Abstract

The structure of the Earth's layers is a topic in Natural Sciences that studies the composition forming the Earth. Currently, learning media used in schools is still limited to printed textbooks, which makes it difficult for students to understand the material, especially content that is abstract and visual in nature. This study aims to design and develop an interactive learning media based on *Augmented Reality* (AR) technology to introduce the structure of the Earth's layers. Data were collected through observations and interviews with teachers and students at SMP Negeri 3 Baubau. The development process followed the *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) method. The result of this research is an interactive learning application that presents a three-dimensional (3D) model of the Earth's layers, accompanied by both audio and text explanations. This application is expected to enhance students' understanding by providing a more concrete and engaging visualization of the material.

**Keywords:** *Augmented Reality, learning media, Natural Sciences, Earth's layer structure.*

This is an open access article under the CC BY-SA license.



## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, kemajuan teknologi berkembang sangat pesat sehingga memberikan dampak yang signifikan terhadap banyak aspek kehidupan. Bidang pendidikan merupakan salah satu bidang di mana teknologi memberikan dampaknya. Perkembangan teknologi dalam pendidikan mendorong lingkungan belajar yang lebih kreatif dan menarik, baik dari segi konten yang diajarkan maupun sumber belajar yang digunakan. Hal ini mempunyai pengaruh langsung terhadap cara siswa belajar saat ini. Siswa saat ini merupakan generasi Z yang biasa disebut dengan digital natives. Generasi Z, yang dikenal sebagai generasi digital, digambarkan oleh McCrindle ([generasiz.com.au](http://generasiz.com.au)) sebagai generasi yang bersifat global, sosial, visual, dan teknologi. Peserta didik yang merupakan generasi digital berbeda dari generasi sebelumnya karena mereka memiliki gaya belajar yang berbeda, perspektif baru terhadap dunia, dan akses terhadap teknologi digital yang semakin canggih seiring pertumbuhan mereka.

Pembelajaran mengenai susunan lapisan bumi merupakan salah satu materi yang diajarkan pada kelas IPA di sekolah. Siswa kelas VII SMP mempelajari struktur lapisan bumi sebagai salah satu mata pembelajaran di sekolah. Metode pembelajaran struktur lapisan bumi yang diterapkan di SMPN 3 Baubau masih tradisional atau manual. Guru biasanya masih menyajikan metode pembelajaran dengan menggunakan media tradisional, antara lain papan tulis atau gambar yang terdapat di buku. Siswa kesulitan memvisualisasikan lapisan-lapisan yang terdapat di bumi karena bahan penyusun lapisan tersebut sangat sulit ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu cara agar siswa dapat memahami kurikulum secara efisien adalah dengan menggunakan teknologi Augmented Reality yang menampilkan item 3D melalui teknologi. Aplikasi untuk teknologi ini sering kali dibuat di komputer desktop, meskipun seiring berkembangnya teknologi, semakin banyak aplikasi yang menggabungkan augmented reality ke dalam aplikasi ponsel cerdasnya. Aplikasi ini menampilkan objek 3D pada layar monitor. Objek ini dikenali oleh kamera perangkat, baik webcam maupun smartphone, melalui pola pada kertas yang disebut marker. Augmented Reality pada dasarnya merupakan sebuah bentuk variasi dari Virtual Reality.

Media pembelajaran dapat membantu pemahaman siswa terhadap konten yang diajarkan selain berfungsi sebagai pengantar pesan pembelajaran. Media pembelajaran berfungsi sebagai jembatan antara guru dan siswa pada saat proses belajar mengajar. Beragamnya media pembelajaran salah satunya media belajar berbasis teknologi AR. Teknologi AR memberikan pengalaman-pengalaman yang sangat menarik, interaktif, mendorong keaktifan anak, serta memenuhi apa yang menjadi keinginan pembelajaran anak di era pendidikan digital ini [1].

Beberapa penelitian sebelumnya dengan judul *Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran inovatif dan alternatif untuk memberikan materi pembelajaran IPA tentang sistem tata surya jenis, tekstur dan lapisan yang ada didalam planet. Dengan membangun system simulasi tata surya planet Bima Sakti sebagai media pembelajaran interaktif bagi siswa menggunakan teknologi augmented reality berbasis android yang efektif dalam memberikan informasi tentang deskripsi planet dan lapisan planet. Hasil pengujian usability dengan kuisioner di dapatkan bahwa 79 % responden sangat setuju dengan adanya aplikasi augmented reality dalam sistem tata surya sebagai media pembelajaran interaktif berbasis android [2].

Penelitian terdahulu yang masih terkait dengan penelitian ini yaitu *Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi*. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat media pembelajaran mengenal bentuk rupa bumi menggunakan Augmented Reality ini yang merealisasikan dunia virtual ke dunia nyata, dapat mengubah objek-objek tersebut menjadi objek 3D, sehingga membuat metode pembelajaran tidak monoton dan siswa akan terpacu untuk mengetahuinya lebih lanjut, seperti mengetahui contoh landasan dan keterangan dari masing-masing bentuk rupa bumi [3].

Penelitian berikutnya tentang *Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Prodi Teknik Informatika Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau* 49  
<http://ejournal.unidayan.ac.id/index.php/IIU>

Pembelajaran Lapisan Permukaan Bumi Berbasis 3D. Tujuan dari penelitian ini yaitu mempermudah pemahaman dalam materi lapisan permukaan bumi tersebut. Aplikasi ARLitosfer digunakan bahan ajar untuk siswa dinilai sangat membantu dalam memberikan materi pelajaran geografi lapisan permukaan bumi yang bersifat abstrak, karena perangkat ajar berbasis multimedia dapat mendukung sistem pembelajaran di sekolah yang cenderung menggunakan metode ceramah (konvensional). Hasil pengujian terhadap sejumlah responden didapatkan 81.87% presentase yang diinterpretasikan dalam kategori sangat setuju diberikan oleh guru bidang studi geografi dan 76.25% presentase yang diinterpretasikan dalam kategori sangat setuju diberikan oleh siswa [4].

Penelitian lainnya yang terkait dengan penelitian ini yaitu *Implementation of Augmented Reality for Earth Layer Structure on Android Based as a Learning Media*. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam menyajikan materi kepada anak Sekolah Dasar, serta memberikan kemudahan dalam belajar struktur lapisan bumi kapan dan dimanapun bagi peserta didik dengan berbasis android. Hasil akhir yang diperoleh pada pengujian penelitian ini adalah aplikasi dinyatakan mampu membantu pihak sekolah, aplikasi dijadikan sebagai media peraga dikelas sehingga peserta didik tidak perlu beimaginasi sendiri, tetapi cukup menggunakan media pembelajaran mampu untuk mempresentasikan materi kepada siswa[5].

Penelitian tentang penerapan AR dengan judul *Teknologi Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Interaktif Di Perguruan Tinggi*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi Augmented Reality (AR) dalam menciptakan pembelajaran interaktif di perguruan tinggi. Teknologi AR menawarkan kemampuan untuk menggabungkan elemen-elemen dunia virtual dengan dunia nyata, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata dan imersif [6].

Pada penelitian dengan Judul *Penerapan Marker-Based Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya*. Pengembangan media pembelajaran ini bertujuan untuk menambahkan interaktifitas pada media belajar. Dengan memfokuskan pada bentuk implementasi marker-based AR, penelitian ini bermaksud mencoba bentuk buku infografis sebagai media penyimpanan target gambar atau marker. Dengan harapan memperkenalkan pembaca mengenai implementasi AR berbasis marker-based serta memperlihatkan kegunaan AR dalam bidang edukasi [7].

Penelitian dengan judul *Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Salat Bagi Siswa Sekolah Dasar*. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran mengenai materi salat yang dapat membantu pihak sekolah agar mempunyai metode yang baru dan menarik dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas. *Augmented reality* digunakan untuk memvisualisasikan gerakan salat dalam bentuk 3D yang diproyeksikan pada tablet atau smartphone. Objek 3D juga diberi animasi agar terkesan realistis dan interaktif. Hasil uji *blac box* menunjukkan bahwa aplikasi ini layak digunakan sebagai media alternatif dalam pembelajaran Salat di SDIT Muhammadiyah Al Kautsar [8].

Penelitian lain yang masih terkait dengan judul penelitian ini yaitu *Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native*. Tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penggunaan *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran interaktif 3D yang berdampak terhadap peningkatan motivasi belajar siswa *digital native*. Hasil penelitian ini diketahui bahwa adanya peningkatan motivasi belajar siswa dalam mengikuti pembelajaran geografi menggunakan AR sebagai media pembelajaran interaktif 3D, dari sebelumnya tidak ada siswa yang mempunyai motivasi tinggi, setelah menggunakan AR sebagai media 65% siswa mempunyai motivasi sangat tinggi. Selain itu siswa yang mempunyai motivasi tinggi sebelum menggunakan AR hanya 3% menjadi 23% siswa, dengan menggunakan lima indikator penilaian motivasi belajar siswa yaitu adanya keinginan untuk berhasil, adanya kesadaran dalam belajar, tekun dalam menyelesaikan tugas, pantang menyerah saat menghadapi kesulitan, adanya ketertarikan dalam belajar [9].

Penelitian mengenai Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis *Mobile Augmented Reality* pada Materi Lapisan Bumi dan Bencana di Kelas VII SMP. Penelitian ini bertujuan

untuk menghasilkan produk dalam bentuk modul cetak dan CD berisi aplikasi *augmented reality* (AR). Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa skor validasi materi sebesar 3,48 (kategori tinggi) dan skor validasi media sebesar 3,51 (kategori sangat tinggi). Sebagai kesimpulan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran fisika berbasis mobile augmented reality pada materi lapisan bumi dan bencana di kelas VII SMP telah valid dari segi materi dan media sehingga layak dilanjutkan ke penelitian selanjutnya yakni tahap implementasi produk dengan menguji cobakan media ini ke lapangan [10].

Selanjutnya penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Pada Materi Tata Surya Kelas VII. Tujuan penelitian ini adalah membuat media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi Tata Surya dan mengetahui Kevalidan dan kepraktisannya. Hasil penelitian berupa 88% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian media pembelajaran Augmented Reality pada materi Tata Surya layak digunakan dalam pembelajaran di kelas VII [11].

Pengembangan penelitian selanjutnya dengan judul Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Struktur Lapisan Bumi Menggunakan Aplikasi Unity 3D. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi media pembelajaran interaktif yang memudahkan siswa dalam belajar mengenal bentuk serta struktur lapisan bumi dan lapisan pada permukaan bumi dengan tampilan objek 3D dan materi yang menarik serta mudah dipahami.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

#### a. Metode Observasi

Pada metode pengumpulan data ini, peneliti melakukan observasi langsung di lokasi penelitian, yaitu SMPN 3 Baubau, untuk mengamati proses kegiatan belajar mengajar terkait dengan materi struktur lapisan bumi

#### b. Metode Wawancara

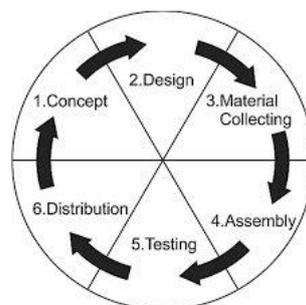
Peneliti menggunakan metode wawancara untuk berkomunikasi langsung dengan narasumber, yaitu guru dan siswa, guna menggali informasi mengenai penerapan media pembelajaran IPA pada materi struktur lapisan bumi.

#### c. Metode Studi Pustaka

Pendekatan studi pustaka diterapkan untuk mendukung metodologi wawancara dan observasi. Data dikumpulkan dengan menggabungkan berbagai materi yang relevan dengan topik penelitian, yang diperoleh dari buku-buku, jurnal, dan sumber referensi lainnya.

### 2.2 Metode Pengembangan

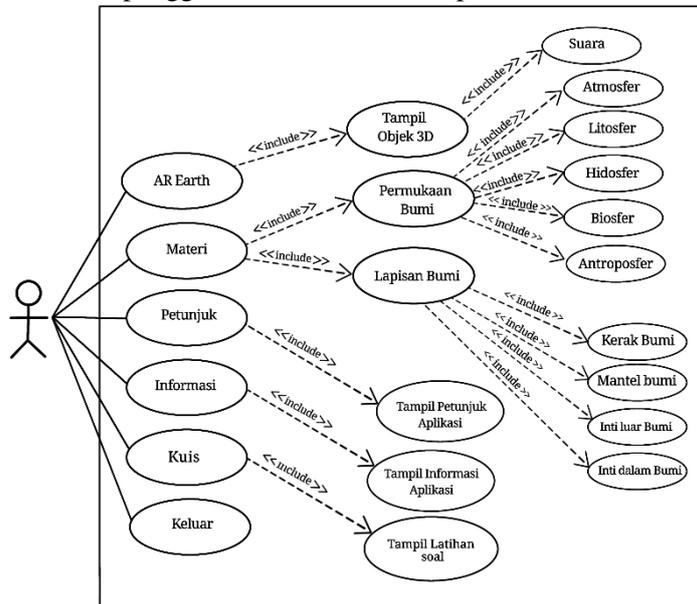
Metode pengembangan sistem yang diterapkan adalah metode *MDLC* (*Multimedia Development Life Cycle*).



Gambar 1. Tahapan MDLC

2.3 Use Case

Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan interaksi antara aktor dan sistem aplikasi. Pada penelitian ini Use case diagram merupakan alur proses dan gambaran dari aplikasi media pembelajaran IPA berbasis augmented reality pada pengenalan struktur lapisan bumi ketika pengguna masuk ke dalam aplikasi.



Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram ini berguna untuk menggambarkan relasi antara pengguna (user) dengan kegiatan pada sebuah sistem. Aplikasi ini memiliki enam menu, yaitu menu AR Earth, menu materi, menu petunjuk, menu informasi, menu kuis dan tombol keluar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Aplikasi

Desain tampilan aplikasi *Augmented Reality* Struktur Lapisan Bumi berbentuk landscape dengan resolusi 1560 x 720 pixel. Tampilan desain aplikasi berupa tampilan halaman splash screen, start menu, menu utama, menu AR Play, menu materi, menu petunjuk, menu informasi, menu kuis dan keluar. Berikut ini uraian tampilan desain aplikasi AR Struktur Lapisan Bumi.

3.1.1 Tampilan Halaman Utama



Gambar 3. Tampilan Halaman Utama

Gambar 3 merupakan Halaman utama aplikasi merupakan halaman yang berfungsi untuk

menampilkan beberapa tombol menu pilihan yaitu menu ar play, materi, evaluasi, petunjuk, informasi, download dan keluar.

### 3.1.2 Tampilan Halaman Menu AR Play



Gambar 4. Tampilan Halaman Menu AR Play

Gambar 4 merupakan hasil pengujian AR struktur lapisan bumi yang tertampil ketika user menekan tombol kanan pada objek setelah objek bumi berhasil ditampilkan. Objek 3D struktur lapisan bumi muncul bersamaan dengan tombol informasi objek dan tombol ikon buku. Jika pengguna atau user menekan tombol nama objek maka panel informasi akan ditampilkan pada gambar 5.10 bersamaan dengan audio penjelasan objek. Pada panel informasi memuat informasi mengenai deskripsi nama objek 3D struktur lapisan bumi.

### 3.1.3 Tampilan Halaman Menu Materi

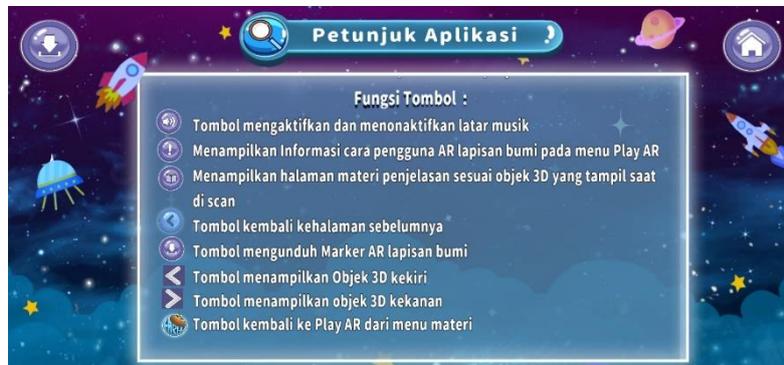


Gambar 5. Tampilan Halaman Menu Materi

Gambar 5 Tampilan Halaman menu materi menampilkan tujuh pilihan yang terdiri atas dua materi utama, yaitu Permukaan Bumi (Geosfer) dan Struktur Lapisan Bumi. Materi Permukaan Bumi (Geosfer) terbagi menjadi lima submateri, yaitu litosfer, atmosfer, hidrosfer, biosfer, dan antroposfer.

biosfer, dan antroposfer. Sementara itu, materi Struktur Lapisan Bumi terbagi menjadi empat submateri, yaitu kerak bumi, mantel bumi, inti luar, dan inti dalam.

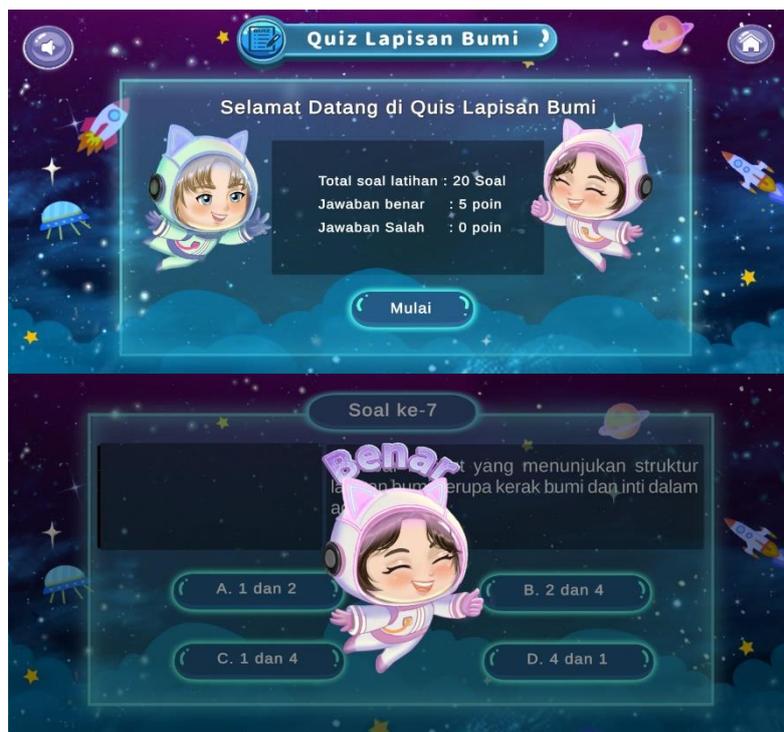
### 3.1.4 Tampilan Halaman Menu Petunjuk



Gambar 6. Tampilan Halaman Menu Download

Gambar 6 merupakan hasil pengujian pada halaman petunjuk yang berisi tentang cara penggunaan aplikasi dan fungsi tombol-tombol yang ada pada sistem.

### 3.1.5 Tampilan Halaman Menu Evaluasi



Gambar 7. Tampilan Halaman Menu Evaluasi

Gambar 7 merupakan tampilan awal menu kuis sebelum pengguna masuk pada halaman latihan soal. Pada halaman ini terdapat tombol mulai dan menu utama. Ketika pengguna mengklik tombol mulai, sistem menampilkan soal latihan mengenai struktur lapisan bumi. Jika pengguna menjawab satu soal latihan dengan benar bernilai 5 poin namun jika menjawab salah bernilai 0. Pengguna diharuskan menjawab semua soal hingga selesai lalu sistem akan menampilkan nilai akhir berdasarkan jumlah jawaban benar dan salah.

## 3.2 Pengujian

### 3.2.1 Pengujian intensitas cahaya

Pengujian intensitas cahaya bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik pada berbagai tingkat intensitas cahaya. Pengujian ini dilakukan di dalam dan di luar ruangan untuk mengevaluasi kemampuan aplikasi pembelajaran AR tentang struktur lapisan bumi dalam melakukan tracking dan menampilkan objek 3D struktur lapisan bumi pada kondisi pencahayaan yang beragam. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya

Kondisi Pengujian	Sumber cahaya	Ukuran cahaya (Lux)	Keterangan
Luar ruangan siang hari	Matahari	47.877	Berhasil, terjadi delay 1 detik untuk menampilkan objek
Luar ruangan malam hari	Lampu	26	Berhasil, terjadi delay 1 detik untuk menampilkan objek
Luar ruangan malam hari	Tanpa lampu	0	Gagal, objek tidak terdeteksi
Dalam ruangan malam hari	Lampu	14	Berhasil, terjadi delay 1 detik untuk menampilkan objek
Dalam ruangan malam hari	Lampu redup	9	Gagal, objek tidak terdeteksi

### 3.2.2 Pengujian Jarak dan Sudut Kemiringan Kamera

Pengujian terhadap jarak dan sudut kemiringan kamera bertujuan untuk menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi objek struktur lapisan bumi pada jarak 5–120 cm dengan sudut kemiringan kamera 45° dan 90°. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak dan Sudut Kemiringan Kamera

Jarak (cm)	Sudut (derajat)	Keterangan
5-10	45°	Berhasil, terjadi delay 1 detik untuk menampilkan objek
	90°	
20-30	45°	Berhasil, terjadi delay 1 detik untuk menampilkan objek
	90°	
40-50	45°	Berhasil, terjadi delay 3 detik untuk menampilkan objek
	90°	
60-70	45°	Berhasil, terjadi delay 3 detik untuk menampilkan objek
	90°	
80-90	45°	Berhasil, terjadi delay 5 detik untuk menampilkan objek
	90°	
100-120	45°	Gagal, objek tidak terdeteksi
	90°	

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi pembelajaran interaktif bertema struktur lapisan bumi berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) pada platform Android. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan visual, guna mempermudah pemahaman siswa terhadap materi struktur lapisan bumi. Sistem bekerja dengan memanfaatkan kamera perangkat untuk memindai marker, yang kemudian memunculkan objek tiga dimensi (3D) secara real-time menggunakan Unity 3D dan plugin AR seperti Vuforia. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi susunan lapisan bumi secara langsung melalui layar smartphone, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik, kontekstual, dan mudah dipahami. Berdasarkan hasil pengembangan, media pembelajaran ini berpotensi menjadi alternatif yang efektif dalam mendukung pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya bagi siswa tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP). Dengan demikian, aplikasi ini dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran inovatif berbasis teknologi yang mampu meningkatkan kualitas proses belajar-mengajar di era digital.

#### 5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu media pembelajaran struktur lapisan bumi berbasis augmented reality yang telah di buat dapat dikembangkan dengan membuat objek 3D yang lebih realistis dan menyediakan fitur menarik lainnya seperti penyediaan game AR interaktif yang mempelajari tentang struktur lapisan bumi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hermawan dan S. Hadi, "Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Siswa," *J. Simki Pedagog.*, vol. 7, no. 1, hlm. 328–340, Jun 2024, doi: 10.29407/jsp.v7i1.694.
- [2] A. C. Rosa, H. Sunardi, dan H. Setiawan, "Rekayasa Augmented Reality Planet dalam Tata Surya sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa SMP Negeri 57 Palembang," *J. Ilm. Inform. Global*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.36982/jiig.v10i1.728.
- [3] N. Alfitriani, W. A. Maula, dan A. Hadiapurwa, "Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi," *J. Penelit. Pendidik.*, vol. 38, no. 1, hlm. 30–38, Apr 2021, doi: 10.15294/jpp.v38i1.30698.
- [4] M. Afdal, M. Irsyad, dan F. Yanto, "Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Lapisan Permukaan Bumi Berbasis 3D," *J. Ilm. Rekayasa Manaj. Sist. Inform.*, vol. 4, no. 1, 2018, doi: 10.24014/rmsi.v4i1.4602.
- [5] Deli, "Implementation of Augmented Reality for Earth Layer Structure on Android Based as a Learning Media," *JITE (J. Inform. Telecommun. Eng.)*, vol. 4, no. 1, hlm. 11–22, Jul 2020, doi: 10.31289/jite.v4i1.3658.
- [6] Rosidin, R., Aina, M., Ahmad, A., Saifullah, S., Putranto, A., & Rahardian, R. L., "Peran Teknologi Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Interaktif di Perguruan Tinggi," *J. Rev. Pendidik. Pengajaran (JRPP)*, vol. 7, no. 4, hlm. 13734–13741, 2024, doi: 10.31004/jrpp.v7i4.349884.
- [7] A. Saca, "Penerapan Marker-Based Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Tata Surya," *J. Inform. (JIKA)*, vol. 5, no. 1, hlm. 33, Apr 2021, doi: 10.31000/jika.v5i1.3560.

- [8] Y. I. Kurniawan dan A. F. S. Kusuma, “Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Salat Bagi Siswa Sekolah Dasar,” *J. Teknol. Inform. Ilmu Komput. (JTIK)*, vol. 8, no. 1, hlm. 7–14, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202182182.
- [9] Y. D. Carolina, “Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native,” *J. Ideguru: Karya Ilm. Guru*, vol. 8, no. 1, hlm. 10–16, Okt 2022, doi: 10.51169/ideguru.v8i1.448.
- [10] M. Farhani Isty, M. Nor, dan M. Sahal, “The Development of Mobile Augmented Reality-Based Science Learning Media on Earth Layer Materials and Disasters in Class VII Junior High School,” *J. Geliga Sains J. Pendidik. Fis.*, vol. 9, no. 1, hlm. 60, Jul 2021, doi: 10.31258/jgs.9.1.60-69.
- [11] S. Salsabila dan A. W. Wijayadi, “The Development Of Augmented Reality(Ar) Learning Media On Solar System Material For Grade Vii,” *Nukleo Sains: J. Pendidik. IPA*, vol. 3, no. 1, hlm. 58–66, Jun 2024, doi: 10.33752/ns.v3i1.6390.