



## **Rancangan Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Buah-Buahan Tropis Pada SMPN 1 Kibin Menggunakan Unity 3D Dan Blender**

**Muchamad Khairan Naufallinho, Sigit Auliana, Basuki Rakhim Setya Permana**

Universitas Bina Bangsa, Indonesia

Email: naufall1453@gmail.com, sigit.aulia@gmail.com, basukirakhim@gmail.com

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis Augmented Reality (AR) yang dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap buah-buahan tropis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan aplikasi menggunakan software Unity 3D dan Blender. Aplikasi ini memungkinkan siswa untuk melihat objek buah-buahan dalam bentuk 3D dan mendapatkan informasi tentang buah tersebut melalui fitur AR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan menyenangkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 94% siswa merasa aplikasi ini sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Implikasi dari penelitian ini adalah aplikasi berbasis AR dapat menjadi solusi alternatif untuk memperkaya media pembelajaran di sekolah, khususnya dalam mata pelajaran yang membutuhkan visualisasi objek, seperti biologi dan sains. Penggunaan AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat pembelajaran lebih interaktif, serta dapat memotivasi siswa untuk belajar lebih baik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi pendidikan yang lebih interaktif dan inovatif, serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi pendidikan di masa depan.

**Kata Kunci:** Augmented Reality; aplikasi pendidikan; buah tropis; Unity 3D; interaktif.

### **Abstract**

This study aims to develop an interactive learning media based on Augmented Reality (AR) to enhance students' interest and understanding of tropical fruits. The method used in this research involves developing an application using Unity 3D and Blender software. This application allows students to view 3D models of fruits and access information about them through AR features. The results indicate that the application is effective in creating an engaging and enjoyable learning experience. Evaluation results show that 94% of students consider the application highly suitable as a learning media. The implications of this study suggest that AR-based applications can serve as an alternative solution to enrich learning media in schools, particularly for subjects that require object visualization, such as biology and science. The use of AR can increase student engagement and make learning more interactive, which can motivate students to learn more effectively. This study is expected to provide a solution for more interactive and innovative education, and serve as a reference for the future development of educational technology.

**Keywords:** Augmented Reality; educational application; tropical fruits; Unity 3D; interactive.

### **PENDAHULUAN**

Pada zaman sekarang, perkembangan dunia teknologi mengalami peningkatan yang sangat pesat, seperti internet, robot, hingga kecerdasan buatan (Artificial Intelligence). Teknologi ini membantu pekerjaan manusia menjadi lebih mudah, khususnya dalam bidang pendidikan, di mana teknologi digunakan untuk membantu mendapatkan ilmu baru (Lestari, 2018). Seiring berjalannya waktu, sumber belajar tidak lagi hanya dari buku, namun banyak teknologi yang membantu kita belajar, seperti internet, video pembelajaran, e-book, game edukasi, hingga Artificial Intelligence. Dengan bantuan teknologi, kita dapat mempelajari suatu hal dengan mudah tanpa harus memusingkan dari mana kita

mendapatkan sumber belajar. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa (Owoc et al., 2021). Selain itu, teknologi juga memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan aksesibel bagi semua kalangan (Lin et al., 2022). Metaverse dan realitas virtual juga mulai diterapkan dalam pendidikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif (Jagatheesaperumal et al., 2022). Game edukasi berbasis teknologi seperti Unity 3D juga efektif dalam meningkatkan keterampilan siswa (Dewi & Nandhitta, 2021). Video pembelajaran yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa (Leiker et al., 2023). Dengan demikian, teknologi telah menjadi bagian integral dalam dunia pendidikan modern.

Manusia berlomba dalam mencari dan menciptakan berbagai cara menyampaikan media informasi yang inovatif dan menarik, khususnya sebagai media pembelajaran. Penggunaan multimedia untuk membantu guru mata pelajaran mengembangkan pembelajaran menjadi komponen penting dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan media dalam pengajaran tidak hanya meningkatkan partisipasi siswa tetapi juga membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami. (Rakhim and Permana 2023) Salah satu teknologi yang mampu mendukung penyampaian informasi dengan unsur adalah teknologi Augmented Reality (AR).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual untuk menyampaikan informasi kepada penggunanya. Cara kerjanya melibatkan analisis objek yang ditangkap oleh kamera, kemudian menampilkan objek virtual tersebut secara nyata dalam bentuk tiga dimensi (3D) (Li et al., 2020). Teknologi AR ini dapat diimplementasikan pada perangkat mobile, salah satunya menggunakan sistem operasi Android melalui platform ARCore (Wikipedia, 2024). Dengan ARCore, pengembang dapat membuat aplikasi AR yang dapat melacak pergerakan dan memahami lingkungan sekitar (Wikipedia, 2024). Selain itu, ARToolKit juga menyediakan SDK open-source yang memungkinkan pengembangan aplikasi AR pada perangkat mobile dengan memanfaatkan pelacakan visual dan pengenalan objek (Wikipedia, 2023). Penerapan AR di perangkat mobile memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif, di mana pengguna dapat berinteraksi langsung dengan objek virtual yang terintegrasi dengan dunia nyata (Zhang et al., 2018). Teknologi ini menawarkan peluang besar untuk menciptakan pengalaman yang lebih interaktif dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, permainan, dan pelatihan profesional (Ren et al., 2018). Dengan demikian, AR menjadi salah satu inovasi utama dalam mengembangkan pengalaman pengguna di perangkat mobile (Cao et al., 2021).

Aplikasi berbasis AR dapat diimplementasikan dengan mudah menggunakan perangkat Android karena memiliki jangkauan pengguna yang luas. Solusi untuk membuat aplikasi AR adalah Unity 3D sebagai alat pengembangan AR itu sendiri dan Vuforia SDK sebagai pengelola marker database. Dengan menggunakan aplikasi berbasis marker, siswa dapat melihat model buah-buahan tropis dalam tiga dimensi hanya dengan mengarahkan kamera ke gambar atau kartu tertentu. Dengan menjadikan Augmented Reality sebagai media pembelajaran, diharapkan dapat membuat proses belajar menjadi lebih menarik dan mempermudah dalam proses belajar. Salah satu pembelajaran yang menarik untuk dikembangkan adalah pengenalan buah-buahan tropis.

Indonesia adalah negara tropis yang kaya akan keberagaman buah-buahan, seperti mangga, pisang, rambutan, dan durian. Buah-buahan tropis ini tidak hanya memiliki nilai gizi yang tinggi, tetapi juga menjadi bagian penting dari identitas budaya Indonesia. Konsumsi buah dan sayuran merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Namun, di Indonesia, tingkat konsumsi buah dan sayuran masih rendah. Faktor utama yang berkontribusi adalah kurangnya pemahaman masyarakat, termasuk anak-anak, tentang pentingnya konsumsi buah-buahan bagi kesehatan. (Nababan et al. 2024)

Penelitian ini dilakukan di SMPN 1 Kibin yang berlokasi di Kabupaten Serang, Banten. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada observasi awal yang menunjukkan bahwa sekolah tersebut masih memiliki keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan media pembelajaran interaktif yang relevan dan mendukung pemahaman siswa terhadap materi pengenalan buah-buahan tropis.

Hal inilah yang mendorong penulis untuk membuat aplikasi pengenalan buah-buahan tropis menggunakan augmented reality agar lebih menarik. Dengan augmented reality memungkinkan pengguna melihat objek buah-buahan dalam bentuk tiga dimensi, serta informasi tentang buah-buahan secara virtual. Penerapan aplikasi AR ini diharapkan tidak hanya meningkatkan minat belajar siswa,

tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang manfaat konsumsi buah-buahan. Selain itu, pendekatan ini dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi guru dalam menyampaikan materi.

Penelitian oleh Rakhim dan Permana (2023) menyoroti pentingnya penggunaan media pembelajaran untuk meningkatkan partisipasi siswa dan mempermudah pemahaman materi pelajaran. Penelitian ini mengungkapkan bahwa penggunaan multimedia, termasuk teknologi AR, dapat meningkatkan kualitas pengajaran. Namun, penelitian ini masih terbatas pada penggunaan media pembelajaran tradisional dan belum memanfaatkan teknologi AR secara mendalam dalam konteks pembelajaran interaktif berbasis perangkat mobile, seperti yang diterapkan pada pengenalan buah-buahan tropis. Di sisi lain, penelitian oleh Alexandra (2022) berfokus pada potensi penggunaan teknologi AR untuk menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual, namun hanya terbatas pada aplikasi-aplikasi umum tanpa mengaitkannya dengan konten pembelajaran yang spesifik.

Dari identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah yang dihasilkan adalah bagaimana pembelajaran menggunakan teknologi Augmented Reality berbasis Android dapat membantu siswa belajar, dan bagaimana aplikasi ini dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif untuk meningkatkan minat peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi buah-buahan tropis melalui tampilan visual 3D yang menarik dan interaktif, mengajarkan pemahaman dasar tentang buah-buahan tropis, serta membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran agar lebih menarik dan mudah dipahami. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan cara belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan dibandingkan dengan media konvensional, serta meningkatkan keterampilan teknis dalam pengembangan aplikasi Augmented Reality.

## **METODE PENELITIAN**

### **Perancangan Algoritma Aplikasi**

Perancangan adalah alur kerja yang diikuti penulis dalam keseluruhan proses perancangan. Metode atau langkah dalam perancangan terbagi menjadi tiga tahap utama: pra produksi, produksi, dan pasca produksi.

Perancangan ini bertujuan untuk menciptakan gambaran yang jelas mengenai aplikasi yang akan dikembangkan, seringkali dengan menggunakan alat bantu visualisasi seperti UML (Unified Modeling Language), diagram use case, dan storyboard. UML membantu memodelkan struktur dan perilaku sistem perangkat lunak, diagram use case menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, sementara storyboard menyajikan visualisasi urutan kejadian dalam aplikasi.

### **UML (Unified Modelling Language)**

UML (Unified Modelling Language) adalah suatu metode dalam pemodelan secara visual yang digunakan sebagai sarana perancangan sistem berorientasi objek. Awal mulanya, UML diciptakan oleh Object Management Group dengan versi awal 1.0 pada bulan Januari 1997. UML diharapkan mampu mempermudah pengembangan piranti lunak (RPL) serta memenuhi semua kebutuhan pengguna dengan efektif, lengkap, dan tepat.

### **Perancangan Aplikasi Multimedia**

#### ***Spesifikasi Aplikasi yang Digunakan***

##### **a. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras**

Hardware atau perangkat Keras merupakan komponen utama dalam penelitian ini karena tanpa adanya hardware maka perancangan aplikasi yang ingin dibuat tidak dapat berjalan. Oleh karena itu dibutuhkan Hardware atau perangkat keras agar perancangan aplikasi berjalan dengan semestinya. Perangkat keras yang dibutuhkan penulis dalam penelitian untuk merancang dalam menjalankan aplikasi untuk game adalah sebagai berikut:

- 1) Laptop Aspire E 15
- 2) Processor AMD FX-9800P
- 3) RAM 8 GB
- 4) SSD 128 GB dan HDD 1 TB
- 5) Mouse

- 6) Smartphone Android ROG 2
- b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan oleh penelitian dalam membuat aplikasi augmented reality adalah:

- 1) Windows 10
- 2) Unity 6
- 3) Vuforia Engine
- 4) Unity Hub
- 5) Canva
- 6) Blender

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Aplikasi

Tahap implementasi media pembelajaran melibatkan proses pembuatan media sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah perancangan selesai, hasil rancangan tersebut kemudian dapat dipresentasikan.

### Perancangan UI/UX Aplikasi

Perancangan tampilan antarmuka (UI) dan pengalaman pengguna (UX) adalah langkah krusial dalam proses pembuatan aplikasi, karena berhubungan langsung dengan tingkat kenyamanan serta kemudahan pengguna saat mengoperasikan sistem. Pada tahap ini, visual aplikasi dan alur interaksi dirancang agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

#### A. Tampilan Menu Utama



Gambar 1 Menu Utama

Pada layar menu utama, tersedia empat tombol dengan fungsi yang berbeda-beda, yaitu tombol Augmented Reality, tombol quiz, tombol informasi, dan tombol keluar. Pada tampilan ini juga disertai dengan musik latar belakang.

#### B. Tampilan Halaman Cara Menggunakan AR



Gambar 2. Cara Menggunakan AR

Pada halaman ini menampilkan petunjuk untuk pengguna aplikasi bagaimana cara menggunakan fitur Augmented Reality. Di halaman ini juga terdapat tombol *image target* yang akan mengarahkan ke halaman *image target*.

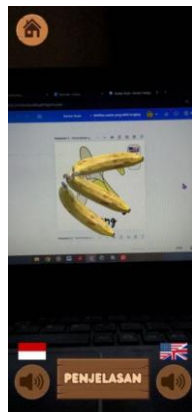
#### C. Tampilan Halaman Image Target



*Gambar 3 Halaman Image Target*

Pada halaman ini terdapat dua tautan untuk mengunduh *image target* yang nantinya digunakan untuk dipindai saat menggunakan fitur AR. Dua tautan tersebut ialah tautan canva dan Gdrive.

#### D. Tampilan Halaman AR Pisang



*Gambar 4 Tampilan AR Pisang*

Halaman ini adalah fitur utama pada aplikasi ini. Saat pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D sesuai dengan *image target* yang dipindai. Saat *image target* berhasil dipindai, juga akan muncul tiga tombol yaitu tombol suara penyebutan buah dalam bahasa indonesia dan bahasa inggris serta tombol penjelasan objek 3D buah. Pada halaman ini juga terdapat tombol home yang akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman menu utama.

#### E. Tampilan Halaman Penjelasan Objek 3D



*Gambar 5 Tampilan Penjelasan Objek 3D Buah*

Pada halaman ini menjelaskan detail tentang objek buah yang dipindai. Pada ujung kiri atas terdapat tombol kembali yang akan mengarahkan pengguna kembali ke kamera AR. Juga terdapat tombol *play* yang akan mengaktifkan fitur *text to speech* yang akan membacakan detail penjelasan buah tersebut.

#### F. Tampilan Halaman Quiz



*Gambar 6 Halaman Menu Quiz*

Dalam menu quiz ini terdapat tiga tombol yaitu, tombol “mudah” yang akan mengarahkan ke halaman quiz dengan tingkat kesulitan mudah, tombol “sulit” yang akan mengarahkan ke halaman quiz sulit dan tombol kembali yang akan mengarahkan ke halaman menu utama.

#### G. Tampilan Halaman Quiz Mudah



*Gambar 7 Tampilan Quiz Mudah*

Pada halaman quiz mudah ini, akan menampilkan soal quiz sebanyak 15 soal berupa pilihan ganda. Terdapat papan skor yang menampilkan berapa skor pengguna saat mengerjakan quiz. Juga terdapat tombol pause.

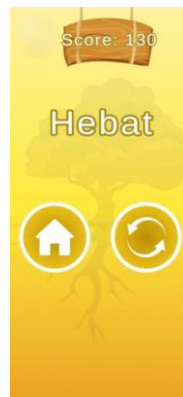
#### H. Tampilan Halaman Quiz Sulit



*Gamba.8 Tampilan Quiz Sulit*

Pada halaman quiz sulit, terdapat soal, papan jawaban tempat pengguna mengisi jawaban, tombol “kirim”, papan skor dan tombol pause.

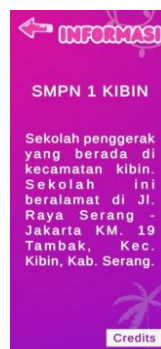
#### I. Tampilan Halaman Hasil Akhir Quiz



*Gambar 9 Tampilan Hasil Akhir Quiz*

Tampilan hasil akhir quiz menampilkan skor akhir dan peringkat. Juga terdapat dua tombol yaitu tombol *restart* dan *home*.

J. Tampilan Halaman Informasi



*Gambar 10 Halaman Informasi*

Pada halaman ini menampilkan informasi mengenai objek penelitian. Terdapat tombol “*Credits*” yang mengarahkan ke halaman *credits* dan tombol kembali yang akan mengarahkan ke menu utama.

K. Tampilan Halaman Credits



*Gambar 11 Halaman Credits*

Pada halaman ini menjabarkan tentang sumber UI/UX yang digunakan pada aplikasi ini seperti foto buah, musik, efek suara tombol, desain tombol dan tampilan menu.

### **Spesifikasi Program Dan Perangkat Pengembang**

Spesifikasi sistem merupakan sekumpulan detail atau persyaratan teknis yang menjelaskan bagaimana suatu sistem baik itu perangkat keras, perangkat lunak, atau gabungan keduanya. Pada tahap ini dijelaskan spesifikasi teknis dari program dan perangkat yang pengembang gunakan untuk mengembangkan aplikasi AR buah buahan tropis untuk SMPN 1 Kibin. Berikut Adalah Software yang digunakan dalam pembuatan aplikasi:

*Tabel 1 Software Pengembangan Aplikasi AR Buah Tropis*

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Unity</b>         | Unity 6.0 LTS digunakan sebagai game engine utama untuk pengembangan aplikasi AR buah buahan tropis.                                                                                                                                                       |
| <b>Blender</b>       | Blender 4.3 digunakan untuk memodifikasi model 3D buah.                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vuforia</b>       | SDK Augmented Reality (AR) yang terintegrasi dengan Unity memfasilitasi beberapa proses kunci termasuk pelacakan penanda ( <i>marker tracking</i> ), render objek tiga dimensi (3D), dan juga berfungsi sebagai penyimpanan basis data untuk image target. |
| <b>Visual Studio</b> | Berfungsi sebagai editor utama untuk menulis, mengedit, dan mengelola skrip-skrip yang ditulis dalam bahasa pemrograman C#.                                                                                                                                |
| <b>Canva</b>         | Digunakan untuk mendesain UI aplikasi AR buah tropis.                                                                                                                                                                                                      |

Spesifikasi perangkat yang digunakan untuk mengembangkan AR buah tropis :

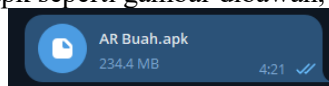
**Tabel 4.2 Perangkat Pengembang Aplikasi AR Buah Tropis**

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Laptop</b>            | Acer Aspire E 15 AMD FX-9800P, 8GB DDR4 RAM |
| <b>Perangkat Android</b> | ROG Phone 2, Android 11, kamera 48MP        |

### Prosedur Instalasi Aplikasi

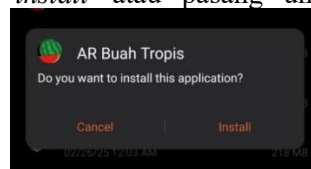
Untuk dapat menjalankan aplikasi AR Buah Tropis di perangkat Android, pengguna perlu mengikuti serangkaian langkah instalasi. Prosedur lengkapnya adalah sebagai berikut:

1. Ketika sudah memiliki file apk seperti gambar dibawah, klik file tersebut.



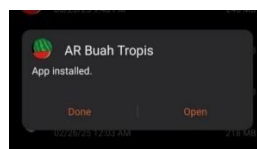
*Gambar 12 File apk AR Buah Tropis*

2. Terdapat dua perintah, tekan “install” atau “pasang” untuk menginstall aplikasi.



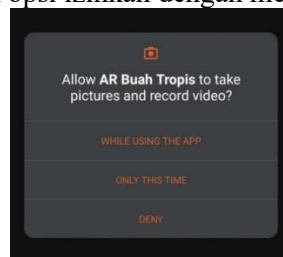
*Gambar 13 Pilihan Install Aplikasi AR*

3. Setelah proses instalasi selesai akan ada dua opsi, pilih “buka” atau “open” untuk membuka aplikasi AR.



*Gambar 14 Selesai Instalasi Aplikasi AR*

4. Saat masuk ke dalam aplikasi, aplikasi akan meminta pengguna untuk mengizinkan aplikasi menggunakan kamera perangkat. Pilih opsi izinkan dengan memilih opsi paling atas.



*Gambar 15 Aplikasi Meminta Izin Menggunakan Kamera*

### 1. Panduan Penggunaan Aplikasi

- a. Tombol Augmented Reality



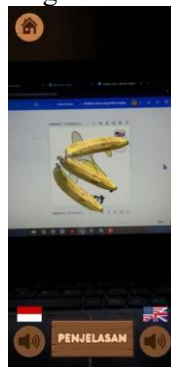
*Gambar 16 Tampilan Tutorial AR*

Saat pengguna menekan tombol “Augmented Reality”, pengguna akan masuk ke halaman Tutorial AR. Disini pengguna akan diberikan informasi bagaimana cara menggunakan fitur AR pada aplikasi ini. Pada halaman ini juga terdapat tombol “image target” yang akan menampilkan tautan *image target* AR yang nantinya digunakan untuk dipindai. Untuk menggunakan AR, pengguna bisa menekan tombol “mulai” pada kanan bawah layar perangkat.

b. Tombol Mulai

Ketika pengguna menekan tombol mulai pada halaman tutorial AR, aplikasi akan mengaktifkan kamera belakang perangkat. Pengguna menyiapkan *image target* yang sudah disediakan.

1. Tampilan Marker Dan Objek 3D Pisang



*Gambar 17 Marker Dan Objek 3D Pisang*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

2. Tampilan Marker Dan Objek 3D Kelapa

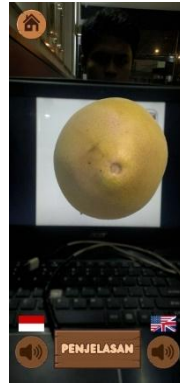


*Gambar 18 Marker Dan Objek 3D Kelapa*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol

penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

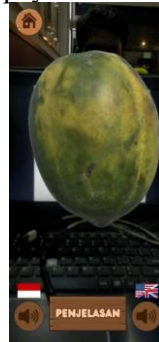
3. Tampilan Marker Dan Objek 3D Pomelo



*Gambar 19 Marker Dan Objek 3D Pomelo*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

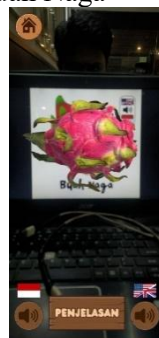
4. Tampilan Marker Dan Objek 3D Pepaya



*Gambar 20 Marker Dan Objek 3D Pepaya*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

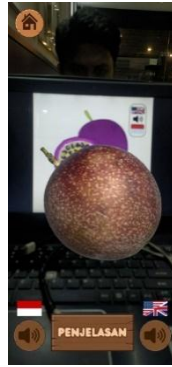
5. Tampilan Marker Dan Objek 3D Buah Naga



*Gambar 21 Marker Dan Objek 3D Buah Naga*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

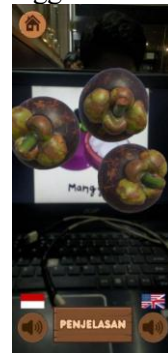
6. Tampilan Marker Dan Objek 3D Markisa



*Gambar 22 Marker Dan Objek 3D Markisa*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

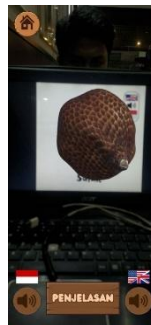
7. Tampilan Marker Dan Objek 3D Manggis



*Gambar 23 Marker Dan Objek 3D Manggis*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

8. Tampilan Marker Dan Objek 3D Salak



*Gambar 24 Marker Dan Objek 3D Salak*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

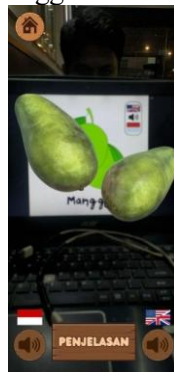
9. Tampilan Marker Dan Objek 3D Alpukat



*Gambar 25 Marker Dan Objek 3D Alpukat*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

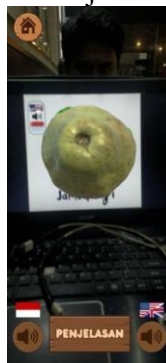
10. Tampilan Marker Dan Objek 3D Mangga



*Gambar 26 Marker Dan Objek 3D Mangga*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

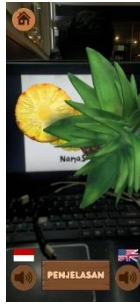
11. Tampilan Marker Dan Objek 3D Jambu Biji



*Gambar 27 Marker Dan Objek 3D Jambu Biji*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

12. Tampilan Marker Dan Objek 3D Nanas



*Gambarm28 Marker Dan Objek 3D Nanas*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

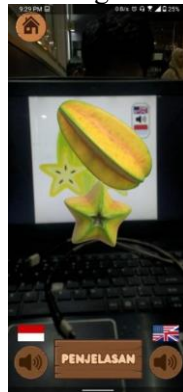
13. Tampilan Marker Dan Objek 3D Semangka



*Gambar 29 Marker Dan Objek 3D Semangka*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

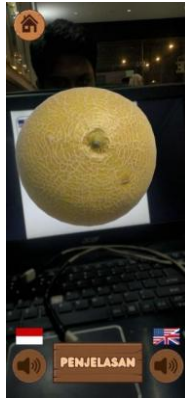
14. Tampilan Marker Dan Objek 3D Belimbing



*Gambar 30 Marker Dan Objek 3D Belimbing*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

15. Tampilan Marker Dan Objek 3D Melon'



*Gambar 31 Marker Dan Objek 3D Melon*

Ketika pengguna mengarahkan kamera pada *image target* akan muncul objek 3D buah sesuai dengan gambar *image target* yang dipindai. Pada halaman ini terdapat tiga tombol utama, tombol penyebutan buah dalam bahasa indonesia, tombol penyebutan buah dalam bahasa inggris dan tombol penjelasan buah.

c. Tombol Penjelasan Model 3D Buah



*Gambar 32 Halaman Penjelasan Model 3D Buah*

Saat pengguna menekan tombol penjelasan saat memindai *image target*, pengguna akan masuk ke halaman penjelasan. Di halaman ini pengguna akan disuguhkan detail informasi tentang buah yang dipindai mulai dari karakteristik buah hingga kandungan gizi buah tersebut. Pada halaman ini juga terdapat fitur Text To Speech, pengguna bisa menggunakan fitur ini dengan menekan tombol “play” yang terdapat pada bagian bawah halaman yang dimana tombol ini akan membacakan informasi tentang buah tersebut.

d. Tombol Quiz



*Gambar 33 Halaman Menu Quiz*

Pada fitur quiz AR buah tropis ini terdapat dua tingkat kesulitan, yaitu mudah dan sulit. Masing-masing tingkat kesulitan memiliki total 15 soal. Pengguna bisa memilih ingin mengerjakan soal yang mana dengan menekan tombol sesuai dengan tingkat kesulitan yang diinginkan.

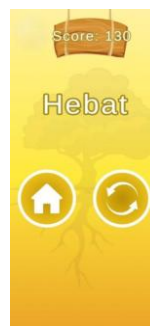
e. Tombol Quiz Mudah Dan Sulit



*Gambar 34 Halaman Quiz Mudah Dan Sulit*

Saat menekan tombol “mudah” dan “sulit” pada halaman menu quiz, pengguna akan diarahkan ke halaman soal quiz sesuai dengan tingkat kesulitan yang dipilih. Pada quiz mudah terdapat 15 soal pilihan ganda, pengguna akan mendapatkan skor 10 poin jika memilih jawaban benar dan mendapatkan pengurangan poin sebesar 10 jika memilih jawaban yang kurang tepat. Pada quiz sulit terdapat 15 soal essay, pengguna akan mendapatkan skor 10 poin jika memilih jawaban benar dan mendapatkan pengurangan poin sebesar 15 jika memilih jawaban yang kurang tepat.

f. Panel Menang Quiz



*Gambar 35 Halaman Menang Quiz Mudah Dan Sulit*

Jika pengguna berhasil menjawab semua soal, sistem akan menampilkan panel menang. Disini terdapat skor akhir yang didapat, tombol “ulang” dan tombol home. Tombol ulang digunakan untuk mengulang kembali quiz sedangkan tombol “home” digunakan untuk kembali ke menu quiz.

g. Tombol Informasi



*Gambar 36 Tampilan Profil Objek Penelitian Dan Credits*

Pada halaman ini, terdapat informasi mengenai objek penelitian yaitu SMPN 1 Kibin. Pada kanan bawah juga terdapat tombol “credits” yang akan mengarahkan pengguna ke halaman yang berisi tentang sumber aset yang digunakan untuk membuat aplikasi AR Buah Tropis ini seperti musik, UI dan model 3D buah.

## Testing

Tahap pengujian dilakukan setelah proses pengembangan aplikasi AR Buah Tropis selesai, dengan cara menjalankan aplikasi untuk memastikan tidak terdapat kesalahan. Pengujian dilakukan pada tanggal 16 Juni 2025 diawali dengan evaluasi terhadap kebutuhan aplikasi, yaitu dengan melibatkan siswa sebagai pengguna untuk menilai apakah aplikasi dapat berjalan sebagaimana mestinya. Setelah pengujian kebutuhan selesai, dilanjutkan dengan pengujian antarmuka pengguna (User Interface), yang berfokus pada tampilan aplikasi.

Pengujian ini melibatkan kelas 1 berjumlah 10 siswa dan kelas 2 berjumlah 10 siswa SMPN 1 Kibin, dengan total jumlah 20 siswa. Proses pengujian dilakukan di dalam kelas, di mana setiap siswa

menggunakan perangkat yang telah terpasang aplikasi media pembelajaran. Setelah mencoba aplikasi, siswa diminta untuk mengisi angket yang telah disiapkan oleh peneliti. Data dari angket tersebut digunakan untuk menilai tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil dari pengujian ini akan dijabarkan pada bagian deskripsi data.

### Testing Kebutuhan Pengguna

Pengujian terhadap kebutuhan aplikasi dilakukan dengan melibatkan 20 siswa sebagai responden melalui penyebaran angket. Angket tersebut terdiri dari 10 butir pertanyaan yang bersifat kombinatorik. Adapun rekapitulasi hasil jawaban dari 20 responden disajikan sebagai berikut.

**Tabel 2 Pertanyaan Kuisisioner Kebutuhan Aplikasi**

| No | Pertanyaan                                                                                                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Penggunaan media pembelajaran membantu mencapai tujuan pembelajaran dengan cara yang lebih efektif.                              |
| 2  | Media pembelajaran ini membuat saya lebih fokus dan berkonsentrasi saat belajar.                                                 |
| 3  | Media pembelajaran ini berfungsi untuk meningkatkan semangat saya dalam memahami materi.                                         |
| 4  | Pemanfaatan media pembelajaran ini turut mendukung terciptanya suasana belajar yang lebih menyenangkan.                          |
| 5  | Media pembelajaran ini sangat bermanfaat dalam proses belajar.                                                                   |
| 6  | Media ini membantu saya lebih efektif dalam memahami materi pembelajaran.                                                        |
| 7  | Media pembelajaran ini membuat saya lebih mudah mencapai tujuan belajar.                                                         |
| 8  | Media pembelajaran ini membantu meningkatkan efisiensi waktu selama proses belajar mengajar.                                     |
| 9  | Penggunaan media pembelajaran ini efektif dalam mempertahankan minat saya saat mempelajari materi pengenalan buah buahan tropis. |
| 10 | Penggunaan media pembelajaran ini meningkatkan ketertarikan saya terhadap pembelajaran materi pengenalan buah buahan tropis.     |

Data kuantitatif yang didapat kemudian dilakukan perhitungan melalui persamaan faktor kualitas McCall, seperti berikut:

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{10} \times 100 \%$$

### Skor yang diharapkan

Setelah penyajian dalam bentuk persentase, langkah selanjutnya mendeskripsikan dan mengambil kesimpulan tentang masing-masing indikator aspek dalam pengembangan aplikasi AR dapat menggunakan sebagai berikut:

**Tabel 3 Klasifikasi Presentase Kebutuhan User**

| No | Persentase (%) | Keterangan   |
|----|----------------|--------------|
| 1  | 89% - 100%     | Sangat layak |
| 2  | 71% - 88%      | Layak        |
| 3  | 46% - 70%      | Cukup layak  |
| 4  | 1% - 45%       | Kurang layak |

**Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Usability User Aplikasi**

| No | Nama         | Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Jumlah |
|----|--------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------|
|    |              | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |        |
| 1  | M. Amsyor    | 4         | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 48     |
| 2  | Rizky Pajar  | 4         | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4  | 46     |
| 3  | Selfiyani    | 5         | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5  | 48     |
| 4  | Adinda       | 5         | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 50     |
| 5  | Quinza Husna | 5         | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5  | 50     |
| 6  | Aira         | 5         | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5  | 46     |
| 7  | Irma Y.      | 5         | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 46     |
| 8  | Nauval Agung | 5         | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 48     |
| 9  | Nengsih      | 5         | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 46     |
| 10 | M. Ilham     | 5         | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 48     |
| 11 | Ramadhan D.  | 4         | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5  | 44     |
| 12 | Rida         | 5         | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4  | 46     |
| 13 | Albian Putra | 4         | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5  | 44     |

|                          |                 |            |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |
|--------------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 14                       | Anindita C.     | 5          | 5         | 5         | 5         | 4         | 4         | 5         | 4         | 5         | 4         | <b>46</b>  |
| 15                       | Muthia Kanza    | 5          | 4         | 4         | 5         | 4         | 5         | 4         | 5         | 5         | 5         | <b>46</b>  |
| 16                       | Putri Salsabila | 5          | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | <b>50</b>  |
| 17                       | Ananda          | 5          | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | <b>50</b>  |
| 18                       | Keysha          | 5          | 5         | 4         | 5         | 5         | 5         | 5         | 4         | 5         | 5         | <b>48</b>  |
| 19                       | M. Fathir H.    | 4          | 4         | 5         | 5         | 4         | 5         | 5         | 5         | 5         | 4         | <b>46</b>  |
| 20                       | Bayu Tirta      | 4          | 4         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | <b>48</b>  |
| <b>Total Keseluruhan</b> |                 | <b>94</b>  | <b>88</b> | <b>96</b> | <b>98</b> | <b>90</b> | <b>98</b> | <b>96</b> | <b>94</b> | <b>94</b> | <b>96</b> | <b>944</b> |
| <b>Persentase (%)</b>    |                 | <b>94%</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |

Nilai yang diharapkan = 1000

Jumlah nilai = 944

Persentase =  $(944/1000) \times 100\%$   
= 94%

Keterangan = Sangat layak

Berdasarkan hasil penilaian dari para responden, aplikasi Augmented Reality buah tropis memperoleh total skor sebesar 944. Setelah dikonversi ke dalam bentuk persentase, aplikasi ini meraih nilai sebesar 94%, yang menempatkannya dalam kategori **Sangat Layak** untuk digunakan.

### Testing User Interface

Pengujian terhadap tampilan antarmuka aplikasi dilakukan dengan melibatkan 20 responden melalui penyebaran angket. Angket tersebut memuat 5 butir pertanyaan yang bersifat kombinitif. Rekapitulasi jawaban dari keseluruhan responden disajikan pada bagian berikut.

**Tabel 4 Pertanyaan Kuisisioner Tampilan Aplikasi**

| No | Pertanyaan                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Penyampaian materi melalui media pembelajaran ini memudahkan proses pemahaman.                                                                                                 |
| 2  | Tampilan media pembelajaran ini dianggap memiliki nilai estetika yang tinggi dan menarik perhatian.                                                                            |
| 3  | Media pembelajaran ini menunjukkan performa dan fitur yang sesuai dengan kebutuhan yang telah diperkirakan sebelumnya, sehingga dapat memenuhi harapan pengguna secara optimal |
| 4  | Soal yang diberikan sudah cocok dengan tingkat kemampuan saya.                                                                                                                 |
| 5  | Secara keseluruhan saya merasa puas dengan media pembelajaran ini.                                                                                                             |

Data kuantitatif yang didapat kemudian dilakukan perhitungan melalui persamaan faktor kualitas McCall, seperti berikut:

Persentase kelayakan (%) = Skor yang diobservasi x 100 %

### Skor yang diharapkan

Setelah penyajian dalam bentuk persentase, langkah selanjutnya mendeskripsikan dan mengambil kesimpulan tentang masing-masing indikator aspek dalam pengembangan aplikasi AR dapat menggunakan sebagai berikut:

**Tabel 7 Klasifikasi Persentase Tampilan Aplikasi**

| No | Persentase (%) | Keterangan   |
|----|----------------|--------------|
| 1  | 89% - 100%     | Sangat layak |
| 2  | 71% - 88%      | Layak        |
| 3  | 46% - 70%      | Cukup layak  |
| 4  | 1% - 45%       | Kurang layak |

**Tabel 8 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tampilan Aplikasi**

| No                       | Nama            | Keterangan |           |           |           |            | Jumlah     |
|--------------------------|-----------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|                          |                 | 1          | 2         | 3         | 4         | 5          |            |
| 1                        | M. Amsyor       | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| 2                        | Rizky Pajar     | 5          | 4         | 4         | 4         | 5          | 22         |
| 3                        | Selfiyani       | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| 4                        | Adinda          | 5          | 5         | 4         | 4         | 5          | 23         |
| 5                        | Quinza Husna    | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| 6                        | Aira            | 5          | 5         | 5         | 4         | 5          | 24         |
| 7                        | Irma Y.         | 5          | 5         | 4         | 5         | 5          | 24         |
| 8                        | Nauval Agung    | 5          | 4         | 4         | 5         | 5          | 23         |
| 9                        | Nengsih         | 5          | 5         | 4         | 5         | 5          | 24         |
| 10                       | M. Ilham        | 5          | 4         | 4         | 5         | 5          | 23         |
| 11                       | Ramadhan D.     | 5          | 4         | 4         | 4         | 5          | 22         |
| 12                       | Rida            | 5          | 4         | 5         | 4         | 5          | 23         |
| 13                       | Albian Putra    | 5          | 4         | 4         | 4         | 5          | 22         |
| 14                       | Anindita C.     | 5          | 4         | 5         | 4         | 5          | 23         |
| 15                       | Muthia Kanza    | 5          | 5         | 5         | 4         | 5          | 24         |
| 16                       | Putri Salsabila | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| 17                       | Ananda          | 5          | 5         | 4         | 4         | 5          | 23         |
| 18                       | Keysha          | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| 19                       | M. Fathir H.    | 5          | 4         | 4         | 4         | 5          | 22         |
| 20                       | Bayu Tirta      | 5          | 5         | 5         | 5         | 5          | 25         |
| <b>Total Keseluruhan</b> |                 | <b>100</b> | <b>92</b> | <b>90</b> | <b>90</b> | <b>100</b> | <b>472</b> |
| <b>Persentase (%)</b>    |                 | <b>94%</b> |           |           |           |            |            |

Nilai yang diharapkan = 500

Jumlah nilai = 472

Persentase =  $(472/500) \times 100\%$   
= 94%

Keterangan = Sangat layak

Berdasarkan hasil penilaian dari para responden, aplikasi Augmented Reality buah tropis memperoleh total skor sebesar 472. Setelah dikonversi ke dalam bentuk persentase, aplikasi ini meraih nilai sebesar 94%, yang menempatkannya dalam kategori **Sangat Layak** untuk digunakan.

### Testing Multimedia

Untuk memastikan aplikasi dapat berjalan dengan baik dan lancar, perlu dilakukan pengujian terhadap setiap tombol yang tersedia guna mengetahui apakah seluruh fungsi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

**Tabel 5 Pengujian Fitur AR Buah Tropis**

| No | Nama                              | Berfungsi | Tidak Berfungsi |
|----|-----------------------------------|-----------|-----------------|
| 1  | Tombol Augmented Reality          | ✓         |                 |
| 2  | Tombol Menu Quiz                  | ✓         |                 |
| 3  | Tombol Informasi                  | ✓         |                 |
| 4  | Tombol Keluar                     | ✓         |                 |
| 5  | Tombol Credits                    | ✓         |                 |
| 6  | Tombol Image Marker               | ✓         |                 |
| 7  | Tombol Mulai AR                   | ✓         |                 |
| 8  | Memunculkan Objek 3D Buah         | ✓         |                 |
| 9  | Tombol Suara Penyebutan Nama Buah | ✓         |                 |
| 10 | Tombol Penjelasan Buah            | ✓         |                 |
| 11 | Tombol Suara Penjelasan Buah      | ✓         |                 |
| 12 | Tombol Home AR                    | ✓         |                 |
| 13 | Tombol Quiz Mudah                 | ✓         |                 |
| 14 | Tombol Jawaban Quiz Mudah         | ✓         |                 |
| 15 | Tombol Quiz Sulit                 | ✓         |                 |
| 16 | Tombol Jawaban Quiz Sulit         | ✓         |                 |
| 17 | Tombol Pause Quiz                 | ✓         |                 |
| 18 | Tombol Restart Quiz               | ✓         |                 |

|    |                                      |   |
|----|--------------------------------------|---|
| 19 | Tombol Home Quiz                     | ✓ |
| 20 | Panel Menang Quiz                    | ✓ |
| 21 | Panel Kalah Quiz                     | ✓ |
| 22 | Penambahan dan Pengurangan Skor Quiz | ✓ |
| 23 | Musik Latar Belakang                 | ✓ |
| 24 | Efek Suara Tombol                    | ✓ |

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa setiap tombol dan fitur yang tersedia dapat dijalankan secara maksimal sehingga aplikasi dapat berjalan dengan baik.

### **Integrasi Multiplatform**

Aplikasi ini dirancang khusus untuk dijalankan pada perangkat smartphone berbasis Android dengan minimal versi Android 10. Penggunaan pada sistem operasi di bawah versi tersebut dapat menyebabkan aplikasi tidak berjalan secara optimal. Selain itu, aplikasi ini tidak mendukung perangkat berbasis iOS, sehingga tidak disarankan untuk dijalankan pada sistem operasi tersebut.

***Tabel 6 Pengujian Perangkat***

| No | Nama Perangkat   | Spesifikasi                                               | Keterangan |
|----|------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 1  | Asus ROG Phone 2 | Android 11, Chipset Snapdragon 855+, RAM 8GB, Kamera 48MP | Berhasil   |
| 2  | Redmi Note 13    | Android 13, Chipset Snapdragon 685, RAM 8GB, Kamera 108MP | Berhasil   |
| 3  | Huawei Nova 5T   | Android 10, Chipset Kirin 980, RAM 8GB, Kamera 48MP       | Berhasil   |

### **KESIMPULAN**

Perancangan aplikasi Augmented Reality (AR) untuk pengenalan buah-buahan tropis telah berhasil direalisasikan dengan menggabungkan pemodelan objek 3D menggunakan Blender dan integrasi sistem AR melalui Unity 3D. Proyek ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas media pembelajaran interaktif, khususnya dalam memperkenalkan materi visual seperti buah-buahan kepada siswa. Aplikasi ini tidak hanya menyajikan representasi visual dari buah-buahan tropis secara tiga dimensi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan media dua dimensi konvensional. Penggunaan Blender dalam pembuatan model 3D memungkinkan penciptaan bentuk objek yang akurat dan proporsional. Sementara itu, penggunaan Unity 3D memudahkan proses integrasi dengan sistem AR serta penyesuaian terhadap perangkat Android yang digunakan. Melalui kombinasi kedua perangkat lunak ini, aplikasi AR dapat dikembangkan secara efisien dan terbukti responsif saat diuji pada perangkat seluler.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alexandra, W. (2022). Penerapan teknologi augmented reality berbasis Android untuk pembelajaran rantai makanan pada hewan. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 3(1), 107–116. <https://doi.org/10.33365/jatika.v3i1.1864>
- Cao, J., Lam, K.-Y., Lee, L.-H., Liu, X., Hui, P., & Su, X. (2021). Mobile augmented reality: User interfaces, frameworks, and intelligence. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2106.08710>
- Dewi, E. N. F., & Nandhitta, A. I. G. (2021). Rancang bangun game edukasi “Dinosawr” berbasis Android menggunakan Unity 3D. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 17(1), 1–10.
- Hittinger, R. (2018). *The first grace: Rediscovering the natural law in a post-Christian world*. ISI Books.
- Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Qadir, J. (2022). Advancing education through extended reality and Internet of Everything enabled metaverses: Applications, challenges, and open issues. *arXiv*.
- Leiker, D., Gyllen, A. R., Eldesouky, I., & Cukurova, M. (2023). Generative AI for learning: Investigating the potential of synthetic learning videos. *arXiv*.
- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *EDURELIGIA; JURNAL PENDIDIKAN AGAMA ISLAM*, 2(2), 94–100. <https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>
- Li, X., Tian, Y., Zhang, F., Quan, S., & Xu, Y. (2020). Object detection in the context of mobile

- augmented reality. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2008.06655>
- Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J., & Chao, H.-C. (2022). Metaverse in education: Vision, opportunities, and challenges. *arXiv*.
- Nababan, J., Pasaribu, S. A., Naibaho, F. R., Theodora, E. M., & Banuari, N. (2024). Penerapan augmented reality dalam pengenalan buah-buahan sebagai media pembelajaran pada Sekolah Dasar Kartini Medan. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), 570–578. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i1.13732>
- Nazilah, S., & Ramdhan, F. S. (2021). Augmented reality sebagai media pembelajaran untuk pengenalan landmark negara-negara ASEAN berbasis Android dengan menggunakan metode marker based tracking. *Ikra-Ith Informatika*, 5(2), 99–107.
- Owoc, M. L., Sawicka, A., & Weichbroth, P. (2021). Artificial intelligence technologies in education: Benefits, challenges and strategies of implementation. *arXiv*.
- Popovic, P. (2019). *The common good: A new approach to the social question*. Springer.
- Rakhim, B., & Permana, S. (2023). Pengembangan pembelajaran guru Sekolah Menengah Atas (SMA). 1–5.
- Ren, J., He, Y., Huang, G., Yu, G., Cai, Y., & Zhang, Z. (2018). An edge-computing based architecture for mobile augmented reality. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1810.02509>
- Wikipedia contributors. (2023). ARToolKit. In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>
- Wikipedia contributors. (2024). ARCore. In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/ARCore>
- Wikipedia contributors. (2025). Augmented reality. In *Wikipedia*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality)
- Zhang, W., Lin, S., Hassani Bijarbooneh, F., Cheng, H. F., & Hui, P. (2018). CloudAR: A cloud-based framework for mobile augmented reality. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1805.03060>



is work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)