

# GAME INTERAKTIF SISTEM PENCERNAAN MANUSIA BERBASIS AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MDA FRAMEWORK

Faisal Reza Pradhana\*<sup>1</sup>, Dihin Muriyatmoko<sup>2</sup>, Hilmaya Sophia<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Universitas Darussalam Gontor

<sup>123</sup>Ponorogo, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[faisalrezapradhana@unida.gontor.ac.id](mailto:faisalrezapradhana@unida.gontor.ac.id), <sup>2</sup>[dihin@unida.gontor.ac.id](mailto:dihin@unida.gontor.ac.id),  
<sup>3</sup>[hilmayasophia42034@mhs.unida.gontor.ac.id](mailto:hilmayasophia42034@mhs.unida.gontor.ac.id)

## Abstract

*This research aims to develop an interactive learning game about the human digestive system using Augmented Reality (AR) and the MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics) framework. In the context of education, especially at the secondary school level, the integration of AR technology is expected to increase student engagement and understanding of complex material. This research identifies the challenges faced by teachers in delivering effective science education, especially due to limited resources. The methodology used follows the software development life cycle (SDLC), which includes requirements analysis, design, implementation, verification, and testing. The game was designed specifically for grade 8 and 9 students at MTs Al-Kautsar, to provide an interactive learning experience through 3D visualization and quizzes. Test results showed a high level of satisfaction among users and educators, as well as plans for ongoing maintenance and improvement based on feedback. This research confirms that the use of AR in education, particularly in biology teaching, can be a significant innovation to improve the teaching and learning process.*

**Keywords:** *Augmented Reality, Educational Games, Digestive System, MDA Framework*

## Abstraksi

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan permainan pembelajaran interaktif tentang sistem pencernaan manusia menggunakan Augmented Reality (AR) dan kerangka kerja MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics). Dalam konteks pendidikan, terutama di tingkat sekolah menengah, integrasi teknologi AR diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks. Penelitian ini mengidentifikasi tantangan yang dihadapi oleh guru dalam menyampaikan pendidikan sains yang efektif, terutama akibat keterbatasan sumber daya. Metodologi yang digunakan mengikuti siklus hidup pengembangan perangkat lunak (SDLC), yang mencakup analisis kebutuhan, desain, implementasi, verifikasi, dan pengujian. Permainan ini dirancang khusus untuk siswa kelas 8 dan 9 di MTs Al-Kautsar, dengan tujuan memberikan pengalaman belajar interaktif melalui visualisasi 3D dan kuis. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi di antara pengguna dan pendidik, serta adanya rencana untuk pemeliharaan dan perbaikan berkelanjutan berdasarkan umpan balik. Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan AR dalam pendidikan,*

*khususnya dalam pengajaran biologi, dapat menjadi inovasi signifikan untuk meningkatkan proses belajar mengajar.*

**Kata Kunci:** *Augmented Reality, Game Edukasi, Sistem Pencernaan, MDA Framework*

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pencernaan merupakan sistem yang berfungsi untuk mengolah dan mengubah makanan menjadi nutrisi yang tubuh dapat konsumsi. Organ-organ tersebut terhubung satu sama lain dalam proses pencernaan. Di mulai dari organ tempat masuknya makanan atau cairan ke dalam tubuh, lalu dicerna menjadi potongan-potongan kecil yang dapat digunakan oleh enzim-enzim dalam tubuh. Enzim secara kimia mencerna potongan makanan untuk menghasilkan nutrisi yang akan diserap dan diangkut ke seluruh tubuh. Sistem ini juga berperan penting dalam pencernaan manusia untuk memastikan semua makanan dan cairan yang tertelan melalui mulut dapat dikonversi menjadi nutrisi dan zat kimia yang dapat digunakan oleh tubuh dan menghasilkan energi bagi manusia [1].

Teknologi informasi terus berkembang dengan pesat. Perkembangan tersebut didorong dengan adanya inovasi ilmu pengetahuan yang diciptakan untuk mempermudah manusia dalam menjalani kehidupan sehari-harinya. Kemajuan teknologi juga harus disikapi dengan bijak, sehingga dapat memberikan dampak positif dalam berbagai aspek, khususnya di bidang Pendidikan [2]. Di era society 5.0 dimana masyarakat dari berbagai sektor dituntut untuk berinteraksi dengan teknologi, tentunya menjadi tantangan tersendiri khususnya bagi para guru dan pengajar untuk terus berinovasi guna memberikan pendidikan terbaik di sekolah [3]. Salah satu bukti kemajuan teknologi saat ini adalah pemanfaatan teknologi sebagai suatu media pembelajaran interaktif.

Salah satu teknologi informasi yang sedang berkembang cukup pesat di dunia Pendidikan adalah *Augmented Reality*. Dengan AR siswa bisa merasakan dunia informasi digital dengan menggabungkan keadaan di dunia nyata dan dunia *virtual* [4]. Jadi, pengguna tidak merasakan perbedaan yang mencolok saat berinteraksi dengan AR dan dengan apa yang dilihat atau dirasakan di dunia nyata [5]. *Augmented Reality* memiliki peluang besar dalam mengembangkan media pembelajaran sekaligus mengenalkan perkembangan teknologi kepada siswa dan guru [6]. Materi-materi dalam bidang Pendidikan dapat diterapkan dalam bentuk model 3D yang memungkinkan siswa dapat berinteraksi dengan objek dalam materi tersebut. Hal ini dapat diterapkan dengan pendekatan media AR dalam *game* edukasi pembelajaran sistem pencernaan.

*Game* edukasi adalah jenis media yang bertujuan untuk mengajarkan dan meningkatkan pengetahuan pengguna melalui penggunaan media yang unik dan menarik. Gamifikasi dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi baik dalam format informal maupun formal [7].

Peneliti melakukan observasi kepada responden mengenai pembelajaran system pencernaan dan media Augmented Reality dengan melakukan wawancara dalam bentuk kuesioner kepada guru pengajar IPA Biologi. Berdasarkan wawancara dengan guru pengajar mata pelajaran IPA Biologi MTs. Al-Kautsar Depok, peneliti menemukan tanggapan pertanyaan tentang kendala dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar, pengaruh pada kualitas proses belajar terhadap kurangnya media pembelajaran. Guru-guru menyatakan bahwa keterbatasan alat peraga menjadi hambatan dalam menjelaskan konsep-konsep ilmiah secara visual dan interaktif terhadap siswa. Selain itu, keterbatasan alat peraga juga membatasi kreativitas dalam penyampaian materi dan pembelajaran yang berbasis pada pengalaman langsung. Terdapat 31 siswa dari 47 siswa dari kelas 8 MTs Al-Kautsar Depok memiliki minat yang cukup tinggi dalam mempelajari system pencernaan, namun tidak sedikit dari mereka merasa kesulitan dalam memahami materi system pencernaan. Beberapa dari mereka menyukai metode pembelajaran dalam bentuk media visual dan game edukasi dibanding metode diskusi dalam dalam kelas. Media pembelajaran membantu siswa dalam memahami suatu konsep yang abstrak menjadi konkret dengan memvisualisasikan materi dari sistem pencernaan secara interaktif.

Dari berbagai fakta di atas, peneliti bermaksud untuk menerapkan teknologi berbasis *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran sistem pencernaan. Peneliti menggunakan metode *MDA Framework* yaitu untuk mengimplementasikan kerangka penting dalam meningkatkan efektivitas desain game dengan memberikan pendekatan terstruktur dalam menganalisis dan merancang game [8]. Penulis merencanakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi dengan menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran sistem pencernaan dengan basis game pembelajaran.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Sebagai referensi dalam penelitian ini, peneliti menggunakan rujukan dari penelitian-penelitian terdahulu dalam bentuk jurnal yang diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Tahun	Judul	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian
1	Faisal Reza Pradhana, Triana Harmini, Hanifa Ramadhani Ayuningrum	2023	Implementasi Teknologi <i>Augmented Reality</i> Dalam Pembelajaran Tajwid Kelas 5 Pada Hukum Bacaan Mim Sukun Dan Tanwin Berbasis <i>MDA Framework</i>	Menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran Menggunakan metode <i>MDA Framework</i>	Pembelajaran tajwid pada hukum bacaan Mim Sukun dan Tanwin

No	Peneliti	Tahun	Judul	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian
2	Andani Achmad, Zahir Zainuddin, Muh Fadhil JR Husain	2020	<i>Augmented Reality</i> 3D untuk Pengenalan Organ Tubuh Manusia	Menerapkan teknologi AR sebagai media pengenalan organ tubuh manusia	Tidak menggunakan metode <i>MDA Framework</i> dalam desain aplikasi
3	Ellen Pratama, I Gusti Ngurah Suryantara	2022	Aplikasi Pembelajaran Organ Pencernaan Manusia Berbasis <i>Augmented Reality</i> Dengan Metode <i>Multi Marker</i>	Menggunakan teknologi AR sebagai media pembelajaran organ pencernaan manusia	Menggunakan perhitungan skor dengan sistem <i>fuzzy tsukamoto</i>
4	Fony Ferliana Widianingrum, Sugondo Hadiyoso, Suci Aulia	2021	Penerapan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android untuk Pembelajaran Organ Lambung Manusia	Menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran	Materi yang diimplementasikan hanya fokus untuk pembelajaran organ lambung
5	Faisal Reza Pradhana, Widya Kurniawan, Arini Husaina Fadhilah	2023	Pengenalan Kisah Nabi Dengan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Buku Cerita Sebagai Metode <i>Marker</i> . Studi Kasus Nabi Idris, Nabi Saleh, Nabi Syuaib, Nabi Zulkifli, Nabi Ilyas dan Nabi Ilyasa	Menerapkan teknologi AR sebagai media pembelajaran dan menggunakan media buku sebagai markernya	Penelitian fokus pada pengenalan kisah Nabi Idris, Nabi Saleh, Nabi Syuaib, Nabi Zulkifli, Nabi Ilyas dan Nabi Ilyasa

Dapat disimpulkan terkait beberapa penelitian terdahulu dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran interaktif. Beberapa orang menggunakan *MDA Framework* untuk membuat pengalaman belajar yang terstruktur, sementara yang lain menggunakan sistem fuzzy Tsukamoto untuk evaluasi atau multi marker untuk meningkatkan akurasi pengenalan objek. Penelitian lain yang berfokus pada bahan tertentu, seperti cerita nabi atau organ lambung, menunjukkan bahwa AR dapat mendukung berbagai konteks pembelajaran. Metode ini menegaskan kemampuan AR untuk memperkaya pendekatan pendidikan konvensional.

## **2.2. Landasan Teori**

Beberapa teori yang mendukung penelitian ini ditemukan dalam beberapa referensi jurnal, artikel, dan buku. Dengan demikian, referensi ini berfungsi sebagai tinjauan pustaka untuk menjelaskan konsep-konsep utama yang digunakan dalam penelitian.

Sistem pencernaan merupakan salah satu sistem penting dalam tubuh manusia yang bertugas mengolah makanan dan cairan menjadi partikel-partikel kecil agar dapat diserap oleh enzim. Proses ini menghasilkan zat kimia yang menyebar ke seluruh tubuh untuk menjaga homeostasis melalui penyediaan nutrisi bagi proses metabolisme. Selain itu, sistem ini juga berfungsi untuk membuang zat sisa yang tidak dapat dicerna oleh tubuh. Teknologi modern, seperti augmented reality, dapat digunakan untuk memberikan penjelasan visual interaktif mengenai sistem ini, yang mempermudah pemahaman tentang proses kompleks tersebut [1].

Augmented reality (AR) sendiri adalah teknologi yang mengintegrasikan objek virtual ke dalam dunia nyata melalui perangkat seperti smartphone, komputer, webcam, dan kacamata khusus. Teknologi ini memiliki dua pendekatan utama, yaitu Marker Based Tracking yang memerlukan penanda untuk menghasilkan gambar, dan Markerless yang tidak memerlukan penanda tertentu. Untuk mewujudkan visualisasi berbasis AR, diperlukan komponen-komponen pendukung seperti marker [9].

Marker berfungsi sebagai penanda visual yang dirancang untuk menyimpan informasi dalam bentuk 2D atau 3D. Informasi ini diakses melalui kamera perangkat augmented reality yang memindai marker sebelum memunculkan data atau visual yang telah dirancang [10]. Dengan kehadiran marker, teknologi AR dapat menjadi lebih interaktif dan informatif dalam menyampaikan informasi.

Untuk mengembangkan aplikasi berbasis AR, salah satu perangkat lunak yang umum digunakan adalah Unity. Unity adalah platform pengembangan yang memungkinkan pembuatan game dan aplikasi interaktif dalam format 2D maupun 3D. Dengan dukungan plugin khusus untuk AR dan VR, Unity memungkinkan pengguna untuk menciptakan pengalaman yang menghubungkan dunia nyata dengan dunia virtual. Selain itu, Unity kompatibel dengan berbagai perangkat seperti Mac, Windows, Wii, iPhone, iPad, dan Android, sehingga fleksibel untuk berbagai kebutuhan pengembangan [11].

Salah satu plugin yang sering digunakan bersama Unity adalah Vuforia Engine. SDK ini memiliki kemampuan untuk mengenali gambar, objek, dan ruang di dunia nyata sehingga dapat dikonfigurasi untuk berinteraksi dengan elemen virtual. Dengan dukungan platform iOS, Android, UWP, dan Magic Leap, Vuforia mempermudah pengembangan aplikasi berbasis augmented reality yang dapat diakses oleh berbagai perangkat.

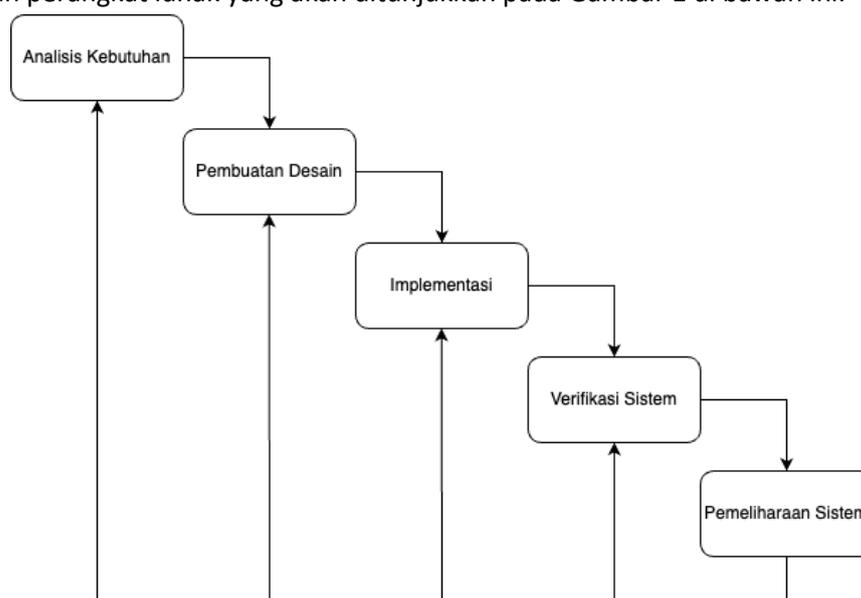
Selain itu, untuk menciptakan objek atau model 3D yang realistis dalam AR, Blender sering digunakan sebagai perangkat lunak pendukung. Blender menyediakan

berbagai fitur seperti *rigging*, animasi, *rendering*, *texturing*, *compositing*, dan *motion tracking* yang memungkinkan pengembangan model 3D berkualitas tinggi.

Dalam penelitian ini, pengembangan menggunakan pendekatan *MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics) Framework*. Metode ini sering diterapkan dalam pengembangan game dan pembelajaran berbasis teknologi. Pendekatan ini menggabungkan tiga komponen utama: mekanik (*mechanics*) yang mencakup aturan dan sistem, dinamika (*dynamics*) yang berhubungan dengan interaksi pengguna, serta estetika (*aesthetics*) yang menciptakan pengalaman emosional. Kombinasi ketiga komponen ini diharapkan dapat menghasilkan aplikasi yang interaktif, edukatif, dan menarik [12].

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model Software Development Life Cycle (SDLC) atau dikenal sebagai metode waterfall sebagai pendekatan dalam mengembangkan dan mengelola perangkat lunak secara sistematis. Metode waterfall sendiri memiliki lima tahap yaitu, analisis kebutuhan, pembuatan desain, implementasi, verifikasi sistem, dan pemeliharaan perangkat lunak yang akan ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Metode *Waterfall*

Pada tahapan metode *waterfall*, yaitu analisis kebutuhan kegiatan observasi dilakukan dengan mengidentifikasi masalah dan pengembangan teknologi untuk pembelajaran di sekolah MTs Al-Kautsar Depok. Berdasarkan wawancara dengan guru pengajar mata pelajaran IPA Biologi MTs Al-Kautsar Depok, peneliti menemukan tanggapan pertanyaan tentang kendala dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar, pengaruh pada kualitas proses belajar mengajar terhadap kurangnya media pembelajaran. Guru-guru menyatakan bahwa keterbatasan alat peraga menjadi hambatan dalam menjelaskan konsep-konsep ilmiah secara visual dan interaktif

terhadap siswa. Selain itu, keterbatasan alat peraga juga membatasi kreativitas dalam penyampaian materi dan pembelajaran yang berbasis pada pengalaman langsung. Terdapat 31 siswa dari 47 siswa dari kelas 8 MTs Al-Kautsar Depok memiliki minat yang cukup tinggi dalam mempelajari sistem pencernaan, namun tidak sedikit dari mereka yang merasa kesulitan dalam memahami materi sistem pencernaan. Beberapa dari mereka menyukai metode pembelajaran dalam bentuk media *visual* dan *game* edukasi dibanding metode diskusi dalam kelas.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan kerangka kerja *Mechanics Dynamics Aesthetics* (MDA) Framework untuk mengimplementasikan kerangka penting dalam meningkatkan efektivitas desain *game* dengan memberikan pendekatan terstruktur dalam menganalisis dan merancang *game*. Tabel 3 menunjukkan penerapan MDA Framework pada desain aplikasi.

Tabel 2. Implementasi MDA Framework Pada Aplikasi

No	Jenis Komponen	Sub Komponen	Penerapan dalam Game
1	<i>Mechanic</i>	Genre dan topik	Aplikasi dirancang sebagai penunjang pembelajaran IPA Tingkat SMP/MTs dengan topik <i>game</i> edukasi
2		Tujuan	Mempelajari sistem pencernaan dengan visualisasi organ manusia berbentuk 3D secara interaktif
3		<i>Platform</i>	<i>Mobile</i> android
4		Rating aplikasi	Aplikasi ini ditargetkan untuk siswa kelas 8/9 MTs Al-Kautsar, namun aplikasi ini dapat digunakan pengguna lain dari berbagai kalangan
5		<i>Level</i>	Level pemula
6		<i>Art concept</i>	3D desain
7	<i>Dynamic</i>	<i>Storyline</i>	Alur dalam aplikasi ini menampilkan organ sistem pencernaan manusia yang dimulai mulut sampai proses akhir pengolahan makanan/anus
8		<i>Character</i>	Karakter yang digunakan adalah organ-organ pencernaan manusia menjadi 3 dimensi
9		<i>Control game</i>	Aplikasi ini menggunakan sistem kontrol permainan dengan memindai marker organ-organ pencernaan yang terdapat penjelasan dari fungsi organ pencernaan dan audio.
		<i>Game Rules</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemain akan memindai <i>marker</i> organ sistem pencernaan untuk memunculkan informasi terkait fungsi-fungsi dari organ pencernaan tersebut.</li> <li>2. Setelah pemain mempelajari fungsi organ pencernaan, pemain dapat memulai tantangan untuk menjawab kuis interaktif dengan benar dan mendapatkan skor setelah menyelesaikan kuis.</li> </ol>

No	Jenis Komponen	Sub Komponen	Penerapan dalam Game
10	<i>Aesthetic</i>	<i>Sensation</i>	Aplikasi ini menghadirkan sensasi yang interaktif bagi pengguna saat bermain sekaligus belajar.
11		<i>Challenge</i>	Pengguna akan dihadapi oleh tantangan untuk menyelesaikan kuis interaktif terkait pembelajaran sistem pencernaan.

*MDA Framework* pada penelitian ini digunakan dalam pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* untuk mempelajari sistem pencernaan manusia. Komponen *Mechanics* mencakup pengaturan topik, tujuan, dan desain aplikasi, termasuk visualisasi organ tubuh dalam tiga dimensi pada platform *Android*. Komponen *Dynamics* memastikan interaksi pengguna melalui pemindaian marker, penjelasan audio-visual, dan kuis interaktif yang mengedukasi. Dan pada komponen *aesthetic*, pengguna akan merasakan sensasi pada tantangan berupa kuis interaktif terkait materi sistem pencernaan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahapan ini dimulai pengumpulan berbagai referensi penelitian, penentuan objek dan subjek, perumusan masalah sampai solusi untuk penerapan teknologi dalam media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah analisis dari langkah-langkah identifikasi dalam membantu merancang aplikasi media pembelajaran pada Tabel 4.

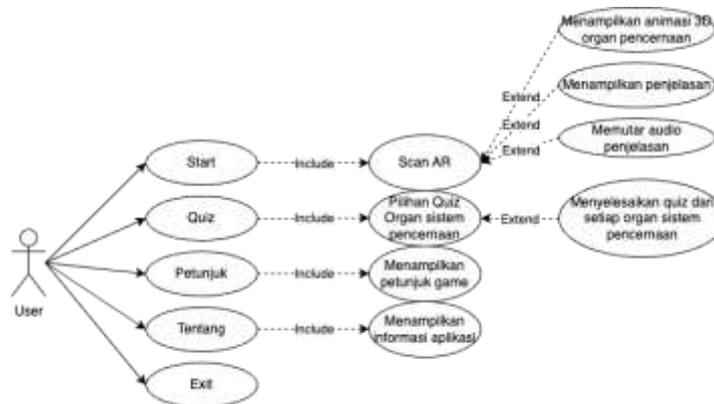
Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Aplikasi

No	Kegiatan	Hasil
1	Identifikasi Masalah	Terbatasnya media belajar dan alat peraga untuk mata pelajaran IPA pada sistem pencernaan
2	Solusi yang ditawarkan	Model media Pembelajaran Sistem Pencernaan berbasis <i>Game AR</i>
3	Konten atau isi dari aplikasi	Konten dari aplikasi ini merujuk pada buku mata pelajaran IPA-Biologi IPA Terpadu untuk kelas SMP/MTs
4	Teknologi yang digunakan	<i>Game AR</i> berbasis <i>Android</i>

##### 4.2. Desain

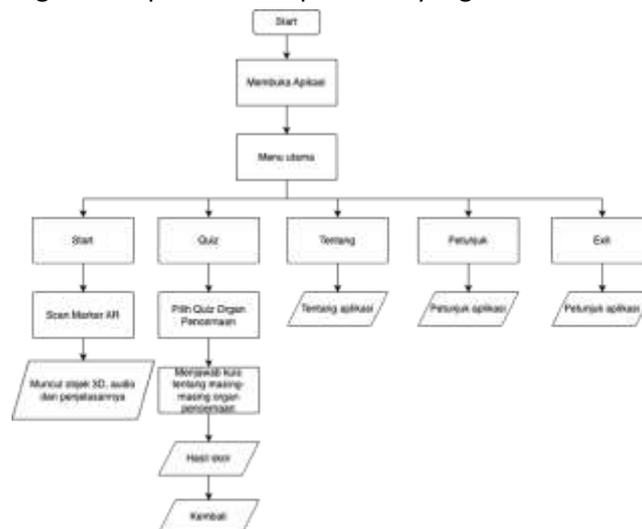
Dalam tahapan desain, dilakukan penggambaran sistem sebelum dibuatnya aplikasi. Proses ini memberikan gambaran terkait alur aplikasi yang akan dijalankan oleh pengguna nanti. Alur sistem akan diilustrasikan dengan menggunakan use case diagram, flowchart dan design mock up. Berikut tampilan *Use Case Diagram* pada aplikasi *game*.

Dalam *use case* pada Gambar 2 dijelaskan beberapa fungsi dan interaksi dari sebuah sistem dengan melibatkan seorang aktor (*user*) yang akan berinteraksi dengan aplikasi.



Gambar 2. Use Case Diagram

Proses perancangan aplikasi dijelaskan dalam flowchart, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Ketika aplikasi dibuka untuk pertama kalinya, pengguna akan dibawa ke layar awal atau splash screen. Di sana, pengguna akan menemukan halaman menu, yang menampilkan lima opsi menu yang tersedia.



Gambar 3. Flowchart Perancangan Aplikasi

Gambar 4 mengilustrasikan desain tampilan pengguna aplikasi *game* Sistem Pencernaan. *Mockup* ini mencakup tampilan *splash screen*, *main menu*, dan pilihan kuis tentang sistem pencernaan.



Gambar 4. Mockup User Interface Aplikasi

### 4.3. Implementasi

Di tahap ini dilakukan pemrograman dari desain sistem yang sudah dirancang pada tahap desain. *Software* yang akan digunakan untuk mengoding yaitu Visual Studio Code dengan pemrograman C#. Sedangkan dalam pembuatan objek model 3D dari sistem pencernaan dan animasi menggunakan Blender. Hasil aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Tampilan Final User Interface Aplikasi

### 4.4. Verifikasi

Pada tahap ini dilakukan serangkaian percobaan dengan menggunakan *game* yang akan dikembangkan. Hal ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kesiapan *game* baik dari segi fungsionalitas aplikasi *game*, konten atau materi, *user interface*, dan

kompatibilitas dengan perangkat dan pengguna. Kegiatan pengujian aplikasi game akan dilakukan sebagai berikut:

1. *Usability testing*, pengujian ini berguna untuk mengecek kinerja dari fitur-fitur yang ada pada aplikasi untuk menghindari adanya fitur yang tidak bekerja secara normal atau *bug*. Metode ini menggunakan metode *blackbox*.
2. *Compability testing*, pengujian dilakukan dengan instalasi aplikasi game ke perangkat android guna mengecek tingkat kesesuaian aplikasi dengan spesifikasi *mobile* android yang berbeda.
3. Uji materi pembelajaran, pengujian ini ditujukan kepada ahli materi pembelajaran untuk mengecek kesesuaian materi yang ada pada aplikasi dengan sumber buku yang ada
4. Uji media aplikasi *game*, pengujian ditujukan kepada ahli media ajar untuk menilai tingkat kecocokan *user interface* aplikasi *game* dari aspek warna, tata letak, tampilan dan yang lainnya.

Uji kepada calon pengguna, pengujian ini dilakukan kepada para siswa di MTs Al-Kautsar Depok untuk mendapatkan respon terhadap aplikasi *game* yang telah dirancang.

#### 4.4.1. Pengujian Fitur Aplikasi

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi fungsi dan kinerja dari semua fitur aplikasi. Hasil pengujian dilakukan dengan metode *blackbox* akan dirincikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Uji *Black Box* Aplikasi

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil yang Diterapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Tombol Start	Pada menu utama dan klik tombol Start	Menampilkan halaman Scan AR	Lancar	Berhasil
Tombol Quiz	Pada menu utama dan klik tombol Quiz	Menampilkan halaman kuis	Lancar	Berhasil
Tombol Tentang	Pada menu utama dan klik tombol Tentang	Menampilkan halaman tentang	Lancar	Berhasil
Tombol Petunjuk	Pada menu utama dan klik tombol Petunjuk	Menampilkan halaman petunjuk	Lancar	Berhasil
Tombol Download	Pada menu utama dan klik tombol Download	Menampilkan halaman download	Lancar	Berhasil
Tombol Exit	Pada menu utama dan klik tombol Exit	Menampilkan halaman exit	Lancar	Berhasil

#### 4.4.2. Pengujian Kesesuaian dengan Perangkat Android

Pada tahap ini, aplikasi diuji pada berbagai merek *Android* untuk mengetahui seberapa baik aplikasi dapat beroperasi dengan berbagai merek *Smartphone Android*. Berikut hasil uji aplikasi yang tertera pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Uji Kesesuaian Aplikasi Pada Android

Model Smartphone	Versi Android	Ukuran Layar	Versi Antarmuka	Hasil
Oppo Reno2	Android 9	6.5 inch	ColorOS 6.1	Berhasil
Vivo V15	Android 9	6.53 inch	Funtouch OS	Berhasil
Samsung Galaxy A51	Android 10	6.5 inch	One UI 2.0	Berhasil
Redmi Note 9	Android 10	6.53 inch	MIUI 1.1	Berhasil
Huawei MatePad 10.4	Android 10	10.4 inch	EMUI 10	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat berfungsi dengan baik pada berbagai antarmuka *Smartphone*. Aplikasi dapat berfungsi dengan baik pada perangkat *Smartphone* yang menggunakan sistem operasi Android dengan versi minimal Android 8.0 (Oreo).

#### 4.4.3. Pengujian Materi Pembelajaran

Tujuan dari pengujian adalah untuk memastikan bahwa materi sistem pencernaan bekerja dengan aplikasi. Salah satu guru yang terlibat dalam uji coba adalah Sursilah, S.Pd., yang mengajar mata pelajaran IPA di MTs. Al-Kautsar Depok. Studi ini menggunakan skala Likert untuk menghitung nilai dari 1 hingga 5 berdasarkan kriteria berikut: (1) sangat tidak puas, (2) kurang puas, (3) cukup puas, (4) puas, dan (5) sangat puas. Hasil lengkap dari survei akan ditunjukkan dalam Tabel 7 berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Materi Pembelajaran

No	Unsur	Nilai
1	Kesesuaian aplikasi dengan materi kurikulum	4
2	Materi pada pembelajaran IPA tentang system pencernaan manusia dalam aplikasi relevan	5
3	Kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran	4
4	Kelengkapan informasi petunjuk pada aplikasi	4
5	Kelengkapan informasi materi pada pengolahan aplikasi	4
6	Informasi dalam bentuk audio mudah dipahami	4
7	Audio materi Sistem Pencernaan Manusia terdengar dengan baik	5
8	Materi dalam aplikasi telah memberikan motivasi untuk pembelajaran sistem pencernaan pada manusia	4
9	Kesesuaian isi kuis latihan dengan materi sistem pencernaan	5

Berdasarkan jawaban dari ahli materi di atas, dilakukan penghitungan rata-rata skala Likert dengan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presentase Kepuasan} &= \frac{\text{Skor Total Responden}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\ &= \frac{39}{45} \times 100\% = 87\% \end{aligned}$$

Dengan hasil tersebut maka didapatkan hasil dari ahli materi sebesar 87% dengan kategori rata-rata sangat puas.

#### **4.4.4. Pengujian Kepada Ahli Media**

Pengujian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi terhadap keseluruhan aspek desain, suara, gambar dan teks pada aplikasi. Pengujian aplikasi ditujukan kepada guru pengajar MTs. Al-Kautsar Depok—Dra. Muhayati dengan menggunakan kuesioner. Penghitungan presentase dilakukan dengan cara yang sama dan mendapatkan hasil nilai presentase rata-rata 91%.

#### **4.4.5. Pengujian Kepada Calon Pengguna**

Di tahap ini, peneliti melakukan pengujian materi aplikasi dengan melibatkan 8 siswa kelas 9 MTs. Al-Kautsar dengan menggunakan soal pre-test. Hasil kuesioner uji coba mendapatkan nilai presentase rata-rata 90%. Gambar menunjukkan dokumentasi kegiatan pembelajaran dan uji coba test kuis pada aplikasi.



Gambar 6. Dokumentasi Uji Coba Pengguna dan Evaluasi Pada Aplikasi

### **4.5. Maintenance**

Pada tahap terakhir, dilakukan pemeliharaan sistem dimana aplikasi diperbarui sesuai dengan saran dan masukan yang diterima dari para pengguna dan ahli. Hingga November 2024, aplikasi memiliki beberapa kali perbaikan. Perbaikan tersebut mencakup penyempurnaan desain 3 dimensi, pembaruan desain kartu target marker, desain tampilan pada aplikasi, memperdalam materi sistem pencernaan dan audio penjelasan yang lebih baik dan jelas.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa permainan pembelajaran interaktif tentang sistem pencernaan manusia dengan bantuan *Augmented Reality* (AR) dan *MDA Framework* dapat meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa, terutama di sekolah menengah. Pendekatan ini berhasil memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif bagi pengguna. Namun, pendekatan ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran guru, melainkan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Saran untuk pengembangan di masa depan adalah meningkatkan isi materi dengan mempertimbangkan teknik lain seperti *virtual reality*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ramadhani and R. Widyaningrum, *Dasar-dasar Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia Bagi Mahasiswa Gizi dan Kesehatan*. UAD PRESS, 2022.
- [2] U. Samsiyanawati, D. R. Ikebayu, S. A. R, and M. D. Wijayanti, "The Influence of Augmented Reality (AR) Based Learning Media on Elementary School Students' Learning Interest in Human Digestive System Material," *Soc. Humanit. Educ. Stud. SHES Conf. Ser.*, vol. 6, no. 3, Nov. 2023, doi: 10.20961/shes.v6i3.82352.
- [3] "Mengenal Revolusi Industri 5.0", [Online]. Available: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpkn-lahat/baca-artikel/16023/Mengenal-Revolusi-Industri-50.html>
- [4] M. A. M. AlGerafi, Y. Zhou, M. Oubibi, and T. T. Wijaya, "Unlocking the Potential: A Comprehensive Evaluation of Augmented Reality and Virtual Reality in Education," *Electronics*, vol. 12, no. 18, p. 3953, Sep. 2023, doi: 10.3390/electronics12183953.
- [5] A. Achmad, Z. Zainuddin, and M. F. Husain, "Augmented Reality 3D untuk Pengenalan Organ Tubuh Manusia," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 3, pp. 233–240, Dec. 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i3.680.233-240.
- [6] K. Dewi and A. Sahrina, "Urgensi augmented reality sebagai media inovasi pembelajaran dalam melestarikan kebudayaan," *J. Integrasi Dan Harmoni Inov. Ilmu-Ilmu Sos. JIHIS*, vol. 1, no. 10, pp. 1077–1089, Oct. 2021, doi: 10.17977/um063v1i10p1077-1089.
- [7] S. Aysiah, A. Komarudin, R. Yuniarti, and J. T. Sudirman, "Desain Game Edukasi Bertema Penerapan Akhlakul Karimah Menggunakan Framework Mechanics Dynamics Aesthetics," 2020.
- [8] T. G. Xin, "The Framework of a Game Design (MDA Framework)," *Tech. Univ. Malays. Malacca*, 2022, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/360018773\\_The\\_Framework\\_of\\_a\\_Game\\_Design\\_MDA\\_framework](https://www.researchgate.net/publication/360018773_The_Framework_of_a_Game_Design_MDA_framework)
- [9] R. Mauludin, A. S. Sukamto, and H. Muhandi, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi," *J. Edukasi Dan Penelit. Inform. JEPIN*, vol. 3, no. 2, p. 117, Dec. 2017, doi: 10.26418/jp.v3i2.22676.

- [10] F. Reza Pradhana, W. Kurniawan, and A. Husaina Fadhilah, "Pengenalan Kisah Nabi Dengan Augmented Reality Berbasis Buku Cerita Sebagai Metode Marker: Studi Kasus Nabi Idris, Nabi Saleh, Nabi Syuaib, Nabi Zulkifli, Nabi Ilyas Dan Nabi Ilyasa," *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. Dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 471–484, Dec. 2023, doi: 10.52005/restikom.v5i3.251.
- [11] "(23) WHAT IS UNITY 3D | LinkedIn", [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/what-unity-3d-ashish-ranjan/>
- [12] F. R. Pradhana and A. Musthafa, "IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA GAME PEMBELAJARAN ILMU TAJWID HUKUM MAD BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN METODE MDA FRAMEWORK," vol. 11, no. 2, 2023.