

Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis *Augmented Reality* Menggunakan *Unity* Untuk Siswa Kelas VII

Jihan Oktario^{1,*}, Gusnita Darmawati², Yulifda Elin Yuspita³, Firdaus Annas⁴, Valentina Zahara⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Islam Negeri Sjech M.Djamil Djambek Bukittinggi, Bukittinggi, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit : 06 November 2025

Revisi : 01 Desember 2025

Diterima : 29 Desember 2025

Diterbitkan: 31 Desember 2025

Kata Kunci

Augmented Reality, *Unity*, Media Pembelajaran, IPA, ADDIE.

Korespondensi

E-mail: jihanoktario16@gmail.com

A B S T R A K

Pembelajaran IPA di MTsN 6 Lima Puluh Kota masih didominasi metode ceramah dan penggunaan buku teks, yang menyebabkan rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis *Unity* serta menilai validitas, praktikalitas, dan efektivitasnya dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan model ADDIE yang meliputi *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Subjek penelitian melibatkan ahli media, ahli materi, guru, dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memperoleh skor validitas 0,89, praktikalitas 0,92, dan efektivitas 0,90, yang seluruhnya berada pada kategori sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran AR berbasis *Unity* layak digunakan dalam pembelajaran IPA dan berpotensi mendukung pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak.

Abstract

Science instruction at MTsN 6 Lima Puluh Kota was still dominated by lectures and textbooks, resulting in students' limited understanding of abstract scientific concepts. This study aimed to develop a *Unity*-based *Augmented Reality* (AR) learning medium and to examine its validity, practicality, and effectiveness in science learning. The study employed a *Research and Development* method using the ADDIE model, which consists of *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, and *Evaluation* stages. The participants involved media experts, subject matter experts, teachers, and students. The results showed that the developed media achieved a validity score of 0.89, a practicality score of 0.92, and an effectiveness score of 0.90, all of which were categorized as very high. These findings indicate that the *Unity*-based AR learning media is feasible for use in science instruction and has the potential to support students' understanding of abstract concepts.

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



1. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Perkembangan teknologi telah membawa dampak signifikan terhadap dunia pendidikan, salah satunya melalui penggunaan *platform* pembelajaran berbasis Android yang dapat menjadi solusi bagi guru dalam menyediakan sumber belajar yang menarik. Teknologi ini membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi karena penyajian yang variatif dan interaktif mampu mendorong keterlibatan serta kreativitas siswa, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar [1].

Media pembelajaran merupakan sarana penting dalam proses penyampaian ilmu pengetahuan dan memiliki peran besar dalam menunjang keberhasilan pembelajaran. Media pembelajaran yang baik harus mampu menarik perhatian siswa serta memudahkan mereka dalam memahami materi yang disampaikan [2]. Penggunaan media yang tepat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran

karena memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif, sehingga menumbuhkan motivasi dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan [3]. Selain itu, media juga berfungsi sebagai alat komunikasi yang membantu guru menyampaikan informasi kepada siswa secara lebih efektif dan efisien. Berbagai jenis media, seperti gambar, video, dan simulasi digital, terbukti mampu meningkatkan daya serap siswa terhadap materi pembelajaran [4]. Lebih lanjut, penggunaan media dalam pembelajaran juga penting dalam konteks inklusivitas pendidikan. Media yang dikembangkan hendaknya dapat diakses oleh seluruh peserta didik, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus, seperti anak tunanetra. Penelitian terkait menunjukkan bahwa pengembangan buku cerita dengan ilustrasi timbul dan tulisan Braille dapat membantu siswa tunanetra memahami materi pembelajaran secara lebih efektif. Temuan ini menegaskan bahwa media pembelajaran berperan penting dalam mewujudkan akses belajar yang setara bagi semua peserta didik [5].

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif karena mampu memvisualisasikan objek abstrak menjadi lebih nyata [6]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran [7]. *Augmented Reality* merupakan teknologi yang menggabungkan objek *virtual* dengan lingkungan nyata secara *real-time* serta memungkinkan interaksi langsung antara pengguna dan objek virtual tersebut [8]. Dalam konteks pendidikan, teknologi ini menghadirkan inovasi dengan mengintegrasikan elemen digital ke dalam lingkungan nyata, sehingga siswa dapat melihat dan berinteraksi secara langsung dengan objek yang merepresentasikan konsep-konsep abstrak secara lebih kontekstual dan menarik [9]. Berbeda dengan *Virtual Reality* (VR) yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, *Augmented Reality* justru memperkaya dunia nyata melalui elemen digital yang ditampilkan dengan bantuan perangkat seperti *smartphone* atau headset AR [10]. Teknologi ini bekerja dengan memanfaatkan kamera dan sensor untuk menampilkan teks, gambar, maupun model tiga dimensi secara *overlay*. Oleh sebab itu, penerapan AR dalam pembelajaran dinilai efektif karena mampu meningkatkan interaksi serta membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak [11].

Dalam pengembangan media pembelajaran berbasis AR, *Unity* menjadi salah satu platform yang banyak digunakan. Pada awalnya, *Unity* dikembangkan sebagai platform untuk pembuatan gim, tetapi saat ini telah banyak dimanfaatkan dalam bidang pendidikan sebagai media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* [12]. *Unity* banyak digunakan karena mendukung berbagai fitur visual, animasi, serta integrasi dengan teknologi AR [13], sehingga mampu menghasilkan simulasi tiga dimensi yang interaktif dan mendukung visualisasi konsep abstrak secara lebih nyata. Pengembangan media AR menggunakan *Unity* juga dapat dipadukan dengan perangkat lunak pemodelan 3D, seperti Blender atau 3D Max, untuk menghasilkan objek visual yang optimal, serta dilengkapi dengan fitur animasi dan interaksi berbasis sentuhan yang terintegrasi dengan lingkungan nyata [14]. Selain itu, *Unity* merupakan *game engine* lintas *platform* yang mendukung pengembangan aplikasi pada berbagai perangkat, seperti PC, Android, iOS, web, dan AR/VR, serta menggunakan bahasa pemrograman C# dengan dukungan aset dan plugin yang mempermudah proses pengembangan [15]. Fleksibilitas, kemudahan penggunaan, serta dukungan komunitas yang luas menjadikan *Unity* sebagai salah satu *platform* yang banyak digunakan oleh pengembang di tingkat global [16].

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran IPA di MTsN 6 Lima Puluh Kota, pembelajaran IPA masih cenderung bersifat konvensional dan belum optimal memanfaatkan media berbasis teknologi. Guru lebih sering menggunakan metode ceramah dan buku teks, sedangkan penggunaan media visual masih terbatas [17]. Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung pasif dan kurang tertarik dalam mengikuti pembelajaran. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak, seperti makhluk hidup, sistem tata surya, dan gerak benda. Ketergantungan pada buku teks dan metode ceramah sebagai sumber utama pembelajaran membuat konsep-konsep ilmiah yang kompleks, seperti gerak planet dalam tata surya, sulit dipahami oleh siswa. Hal tersebut tidak hanya menghambat pemahaman, tetapi juga berdampak

pada menurunnya minat belajar siswa terhadap mata pelajaran IPA. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif.

Salah satu alternatif inovatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan *Augmented Reality*. Teknologi ini memungkinkan pengguna melihat objek virtual yang berinteraksi dengan dunia nyata, sehingga penyajian materi pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif. Sebagai upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA di MTsN 6 Lima Puluh Kota, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Unity*. Melalui media ini, siswa diharapkan dapat lebih mudah memahami materi IPA melalui visualisasi tiga dimensi yang lebih nyata dan interaktif. Selain itu, penggunaan AR dalam pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna.

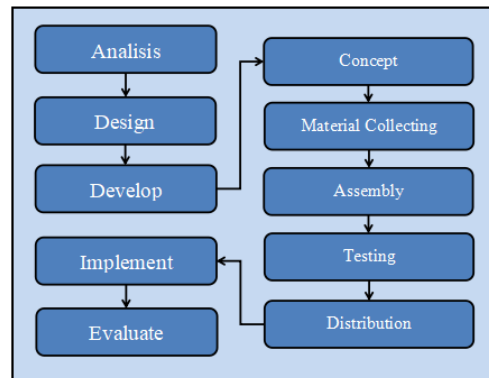
Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep abstrak. Penelitian A.H. Febrianti (2024) mengembangkan media AR berbasis video animasi pada materi IPAS di sekolah dasar dan menunjukkan peningkatan pemahaman konsep siswa sebesar 40%. Penelitian J. Wadu, J. Enstein, dan Y.A. Benufinit (2025) juga menunjukkan bahwa media AR pada pembelajaran IPA berada pada kategori sangat layak serta mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman siswa terhadap materi yang bersifat visual. Selain itu, penelitian Muhammad Ilyas pada pembelajaran Biologi di tingkat SMA menunjukkan bahwa penggunaan media AR berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar kognitif siswa, khususnya pada aspek pemahaman dan kemampuan menafsirkan.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya dilakukan pada jenjang sekolah dasar dan sekolah menengah atas serta belum secara spesifik mengembangkan media *Augmented Reality* berbasis *Unity* pada mata pelajaran IPA kelas VII di MTs. Di samping itu, evaluasi media pada penelitian terdahulu masih terbatas pada aspek-aspek tertentu dan belum mengintegrasikan pengujian kelayakan secara menyeluruh yang meliputi validitas, praktikalitas, dan efektivitas dalam satu produk pengembangan.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki perbedaan sekaligus kebaruan dibandingkan penelitian sebelumnya. Kebaruan tersebut terletak pada pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis *Unity* pada mata pelajaran IPA kelas VII yang mencakup beberapa materi, dilengkapi dengan visualisasi objek 3D interaktif berbasis marker dan narasi audio, serta diuji secara komprehensif melalui aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas pada siswa MTsN 6 Lima Puluh Kota.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ADDIE dipilih karena menawarkan prosedur pengembangan yang sistematis, logis, dan fleksibel, sehingga sesuai digunakan dalam pengembangan media pembelajaran [18]. Setiap tahap dalam model ini saling berkaitan dan dilaksanakan secara bertahap untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran [19]. Selain itu, model ADDIE memungkinkan adanya kolaborasi dengan ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran dalam proses pengembangan produk. Evaluasi dan revisi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahap untuk meningkatkan kualitas produk, sehingga media yang dihasilkan diharapkan memenuhi aspek validitas, kepraktisan, dan reliabilitas [20]. Dalam melaksanakan penelitian ini, peneliti melakukan beberapa atau tahapan, seperti terlihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE [21], dan Lutch-Sutopo [22].

2.1. Analyze (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan di **MTsN 6 Lima Puluh Kota** melalui wawancara dengan guru mata pelajaran IPA dan observasi proses pembelajaran di kelas VII. Hasil dari tahap ini adalah penentuan tujuan pengembangan media, yaitu menciptakan media pembelajaran berbasis AR yang dapat membantu siswa memahami konsep IPA seperti gerak, gaya, tata surya, dan klasifikasi makhluk hidup.

2.2. Design (Perancangan)

Dalam tahap *design* (perancangan) ini dibuat sebuah rancangan aplikasi berupa gambaran secara umum untuk merancang sebuah desain. Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) ini memiliki sistem navigasi yang ini diawali dari *Scene Menu Utama* yang menampilkan tiga tombol utama, yaitu Mulai, Info, dan Keluar.

2.3. Develope (Perancangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap inti dari penelitian ini, di mana media pembelajaran mulai dibuat menggunakan *Unity* dan *Vuforia*. Proses pengembangan ini terbagi ke dalam beberapa sub-tahapan.

- a) *Concept* (Pengonsepan), Menentukan tujuan aplikasi, jenis materi IPA yang akan dibuat dalam AR, serta teknologi yang akan digunakan
- b) *Design*, Membuat struktur navigasi, *storyboard*, dan desain antarmuka pengguna.
- c) *Material collecting*, Mengumpulkan berbagai elemen yang dibutuhkan dalam aplikasi, seperti gambar, animasi, model 3D, audio, dan teks untuk mendukung konten pembelajaran
- d) *Assembly*, Pada tahap ini, semua elemen yang telah dikumpulkan digabungkan dalam *Unity*. Penggunaan *Vuforia SDK* memungkinkan aplikasi mendeteksi marker dan menampilkan objek AR secara *real-time*. Selain itu, dilakukan pemrograman dengan bahasa C# untuk menambahkan interaksi pada aplikasi.
- e) *Testing*, Setelah aplikasi selesai dibuat, dilakukan uji coba awal untuk memastikan bahwa fitur AR berfungsi dengan baik. Beberapa aspek yang diuji meliputi kemunculan objek 3D di atas marker, interaksi pengguna dengan aplikasi, dan kestabilan aplikasi pada berbagai perangkat.
- f) *Distribution*, Jika aplikasi telah melewati tahap pengujian awal, maka aplikasi akan disimpan dan disiapkan untuk diuji coba dalam pembelajaran IPA di sekolah.

2.4. Implement (Penerapan)

Setelah aplikasi berhasil dikembangkan, tahap selanjutnya adalah implementasi atau uji coba media pembelajaran berbasis AR di kelas. Implementasi dilakukan di **MTsN 6 Lima Puluh Kota**, dengan melibatkan siswa kelas 7 sebagai subjek penelitian. Guru juga dilibatkan dalam tahap ini

untuk melihat apakah media pembelajaran membantu mereka dalam menyampaikan materi IPA secara lebih efektif. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan angket untuk mengetahui respons siswa dan guru terhadap penggunaan media AR dalam pembelajaran.

2.5. Evaluate

Media pembelajaran dievaluasi melalui uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Pretest dan posttest dilakukan untuk melihat peningkatan pemahaman siswa, serta dilakukan revisi berdasarkan hasil evaluasi sebelum aplikasi digunakan secara luas.

Terdapat tiga tahapan utama dalam pengujian produk, yaitu:

a. Uji Validasi Produk

Dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kesesuaian isi materi IPA, kualitas tampilan, kemudahan penggunaan, dan kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran. Instrumen penilaian menggunakan skala Likert yang dianalisis dengan rumus Aiken's V

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \dots\dots\dots[\text{Aiken's V}]$$

Keterangan:

$\sum s$: r - lo

lo: Skor penilaian terendah dalam skala yang digunakan.

c: Skor penilaian tertinggi dalam skala yang digunakan.

r: Skor yang diberikan oleh masing-masing penilai.

n: Jumlah keseluruhan penilai.

Tabel 1. Kriteria Penentuan Validitas Aiken's V

Presentase %	Kriteria
0,6<	Tidak Valid
>=0,6	Valid

Berdasarkan tabel di atas, suatu produk dianggap sah jika persentasenya sama dengan atau lebih besar dari 0,6, dan tidak valid jika persentasenya kurang dari 0,6 [23].

b. Uji Praktikalitas Produk

Apabila sebuah produk bersifat praktis dan mudah pengadministrasiannya maka dikatakan bahwa produk tersebut memiliki praktikabilitas yang tinggi. Sebaliknya produk yang rumit dan sukar pengadministrasiannya dikatakan sebagai produk yang praktikabilitasnya rendah.

Penilaian dari pernyataan dianalisis menggunakan formula Kappa dimana pada akhir pengolahan diperoleh momen Kappa.

$$(k) = \frac{P - e(k)}{1 - e(k)}$$

Keterangan:

K : momen Kappa yang menunjukkan validitas/kepraktisan produk.

p : proporsi yang terealisasi, dihitung dengan cara jumlah nilai yang diberi oleh validator dibagi jumlah nilai maksimal.

e : proposal yang tidak terealisasi, dihitung dengan cara jumlah nilai maksimal dikurangi dengan jumlah nilai total yang diberi validator dibagi jumlah nilai maksimal [24].

Tabel 2. Kriteria Penentuan Validitas Aiken's V

Nilai (%)	Kategori
0,81 - 1,00	Sangat.Praktis
0,61 - 0,80	Praktis
0,41 - 0,60	Cukup Praktis
0,21 - 0,40	Kurang.Praktis
0,01 - 0,20	Tidak Praktis
≤0,00.	Tidak Valid

c. Uji Efektivitas

Efektivitas media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dalam penelitian ini dianalisis melalui beberapa aspek, di antaranya kemudahan penggunaan, kemampuan media dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik, serta efisiensi dari segi waktu dan tenaga. Selain itu, pengamatan langsung juga dilakukan untuk menilai sejauh mana media tersebut efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

Pengukuran efektivitas dilakukan dengan mengacu pada rumus statistik Richard R. Hake, yang dikenal dengan *G-Score*, sebagai berikut [25]:

$$G = \frac{Sf - Si}{100\% - Si}$$

Keterangan:

G : Rata-rata peningkatan hasil belajar (*gain score*).

Sf : Skor akhir yang diperoleh peserta didik.

Si : Skor awal sebelum penggunaan media pembelajaran.

Tabel 3. Pembagian Skor

Nilai (%)	kategori
G>0,7	Tinggi (High)
0,7>G>0,3	Sedang (Medium)
G<0,3	Rendah (Low)

Dengan ketentuan sebagai berikut:

High-G : Media pembelajaran dikategorikan sangat efektif apabila nilai G lebih dari 0,7.

Medium-G: Dikategorikan cukup efektif apabila nilai G berada di antara 0,3 hingga 0,7.

Low-G : Efektivitas rendah jika nilai G kurang dari 0,3.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan media pembelajaran yang telah dikembangkan, penulis memperoleh hasil melalui proses penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model ADDIE terdiri dari tahap *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Berikut adalah hasil perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Unity* pembelajaran IPA kelas 7 mtsn 6 lima puluh kota.

3.1.1. Analyze (Analisis)

3.1.1.1. Analisis Masalah

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi permasalahan utama dalam pembelajaran IPA di MTsN 6 Lima Puluh Kota sebagai dasar perancangan media berbasis *Augmented Reality* (AR). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru, pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah dan media sederhana seperti *PowerPoint* serta gambar dua dimensi yang kurang menarik. Hal ini menyebabkan siswa cepat bosan dan kurang termotivasi dalam belajar. Selain itu, di sekolah belum pernah diterapkan media pembelajaran berbasis AR.

Oleh karena itu, diperlukan media yang lebih interaktif dan kontekstual untuk membantu siswa memahami konsep IPA secara visual dan menarik.

3.1.1.2. Analisis Kebutuhan

3.1.1.2.1. Kebutuhan *User*

3.1.1.2.1.1. Guru

Agar siswa lebih fokus dalam mengikuti pembelajaran, guru memerlukan media pembelajaran yang mampu menarik minat dan perhatian mereka. Dengan adanya media pembelajaran tersebut akan memudahkan guru dalam menyampaikan materi pelajaran dan suasana pembelajaran pun akan lebih kondusif antara guru dan siswa.

3.1.1.2.1.2. Siswa

Siswa pada masa kini cenderung lebih tertarik pada hal-hal yang bersifat visual, seperti gambar, warna, dan animasi bergerak dalam bentuk tiga dimensi (3D). Dalam proses pembelajaran, mereka mengharapkan penyampaian materi yang lebih menarik, salah satunya melalui media pembelajaran yang interaktif dan dilengkapi dengan animasi 3D. Kehadiran media pembelajaran berbasis 3D diyakini dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam mengikuti pembelajaran serta mempermudah pemahaman terhadap materi yang disampaikan oleh guru.

3.1.1.2.2. Kebutuhan Media

Untuk menciptakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, pemilihan materi dan perangkat pendukung disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Media ini dikembangkan dengan memanfaatkan beberapa aplikasi utama, yaitu Unity3D, Blender, dan CorelDraw.

Unity3D digunakan sebagai *platform* utama dalam membangun aplikasi berbasis 3D dan mengintegrasikan objek AR agar dapat berinteraksi secara *real-time*. Blender berfungsi untuk membuat dan memodifikasi objek tiga dimensi yang akan ditampilkan dalam aplikasi, sedangkan CorelDraw digunakan untuk merancang elemen grafis pendukung seperti marker, ikon, dan tampilan antarmuka. Kombinasi ketiga aplikasi ini mendukung proses pengembangan media yang interaktif, menarik, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik di MTsN 6 Lima Puluh Kota.

3.1.1.2.3. Kebutuhan Teknologi

Dalam proses perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR), dibutuhkan dukungan teknologi berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan meliputi laptop untuk proses desain dan pengembangan aplikasi, serta *smartphone* berbasis Android yang digunakan pada tahap uji coba media. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan mencakup sistem operasi Windows, Unity3D sebagai platform utama pengembangan AR, Blender versi 4.4 untuk pembuatan model 3D, serta CorelDraw untuk perancangan elemen grafis seperti ikon dan marker.

Media pembelajaran AR berbasis 3D ini dikembangkan untuk siswa kelas VII MTsN 6 Lima Puluh Kota. Siswa pada jenjang ini cenderung lebih tertarik pada media yang bersifat visual, animatif, dan interaktif. Oleh karena itu, perancangan media menggunakan kombinasi aplikasi Unity3D,

Blender, dan CorelDraw agar menghasilkan media yang menarik dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.

3.1.2. Design (Perancangan)

Tahap perancangan (*design*) merupakan proses penyusunan konsep dan struktur awal dari media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan perancangan alur sistem, struktur navigasi, *storyboard*, serta desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang akan digunakan dalam aplikasi. Perancangan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi, mulai dari menu utama hingga ke materi pembelajaran yang disajikan. Selain itu, tahap ini juga menentukan pengorganisasian konten materi IPA yang meliputi topik gerak dan gaya, tata surya, serta klasifikasi makhluk hidup agar dapat ditampilkan secara sistematis dan interaktif melalui objek tiga dimensi berbasis AR. Hasil dari tahap perancangan ini menjadi acuan utama dalam proses pengembangan aplikasi pada tahap berikutnya.

3.1.2.1. Design Storyboard

Storyboard dibuat untuk memberikan arahan atau Gambaran alur pada media dari awal di mulai nya media. Maka hasil dari rancangan *Storyboard* akan menjadi acuan dalam pembuatan media yang akan di tampilkan nantinya. *Storyboard* pada *scene* adalah halaman menu dan *scene* dan untuk seluruh akan disajikan pada keseluruhan *scene* tersebut. Maka desain *Storyboard* secara ringkas pada setiap *scene* dapat dilihat pada *table* berikut ini:

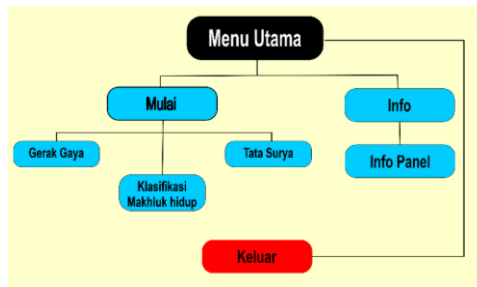
Tabel 4. Desain *Storyboard*

No	Nama <i>Scene</i>
<i>Scene</i> 1	<i>Scene</i> Menu Utama
<i>Scene</i> 2	<i>Scene</i> Perpindahan
<i>Scene</i> 3	<i>Scene</i> Titik Acuan
<i>Scene</i> 4	<i>Scene</i> Newton 1
<i>Scene</i> 5	<i>Scene</i> Newton 2
<i>Scene</i> 6	<i>Scene</i> Newton 3
<i>Scene</i> 7	<i>Scene</i> Quiz Gerak Gaya
<i>Scene</i> 8	<i>Scene</i> Fase Bulan
<i>Scene</i> 9	<i>Scene</i> Planet
<i>Scene</i> 10	<i>Scene</i> Rotasi
<i>Scene</i> 11	<i>Scene</i> Tata Surya
<i>Scene</i> 12	<i>Scene</i> Quiz Tata Surya
<i>Scene</i> 13	<i>Scene</i> Kunci Dikotomi
<i>Scene</i> 14	<i>Scene</i> Lima Kingdom
<i>Scene</i> 15	<i>Scene</i> Quiz Klasifikasi

3.1.2.2. Desain Struktur Navigasi

Struktur navigasi pada media pembelajaran IPA ini menggunakan desain linear maka pengguna akan melakukan navigasi secara berurutan dari frame ke frame dimana informasi yang satu ke yang lainnya, sehingga memungkinkan *user* untuk berinteraksi lebih banyak navigasi menggunakan *smartphone* android dalam mengeksplor objek pada layar tersebut

Adapun struktur navigasi ini menjelaskan bahwa lokasi halaman-halaman menu yang terdapat dalam media serta *scene-scene* pada media terdapat hubungan yang memiliki keterkaitan, seperti pada gambar berikut ini:



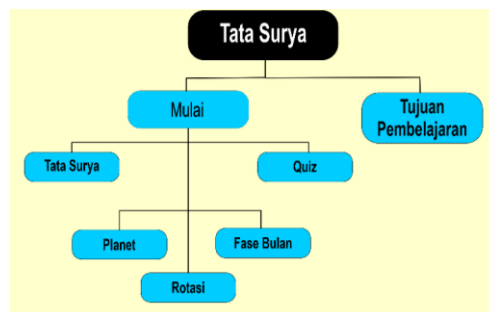
Gambar 2. Navigasi Menu Utama



Gambar 3. Navigasi Menu Materi Gerak Gaya



Gambar 4. Navigasi Menu Materi Klasifikasi Makhluk Hidup

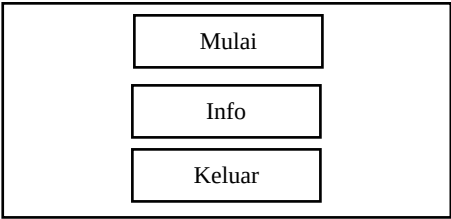
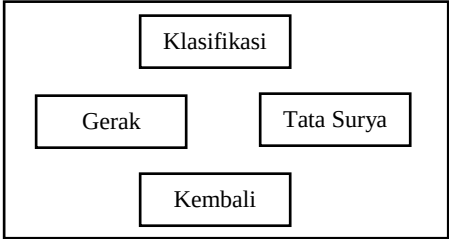
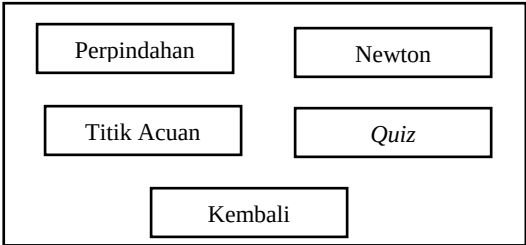
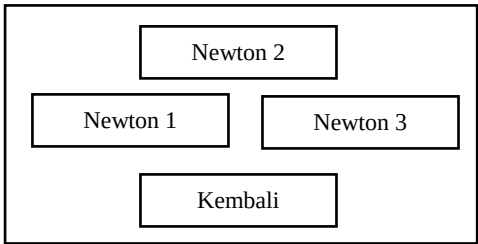


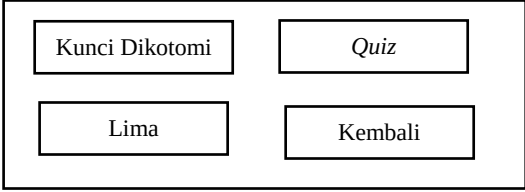
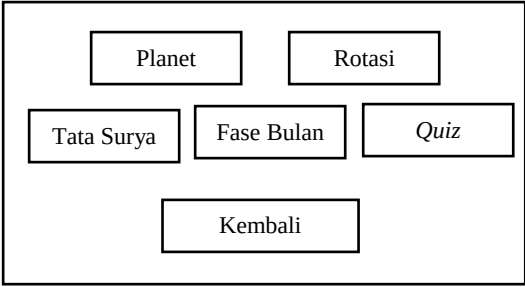
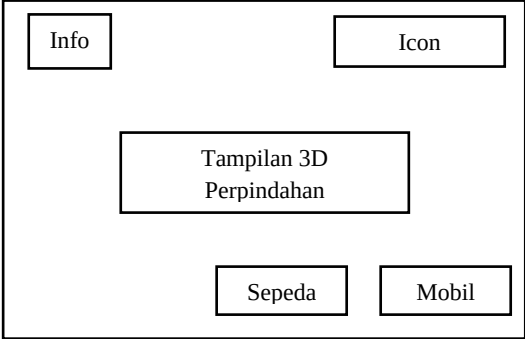
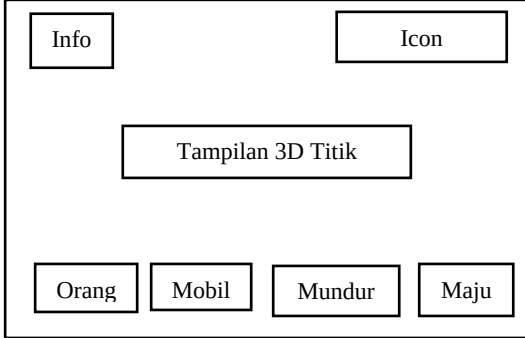
Gambar 5. Navigasi Menu Materi Tata Surya

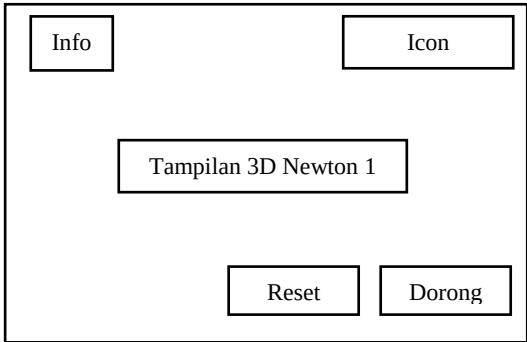
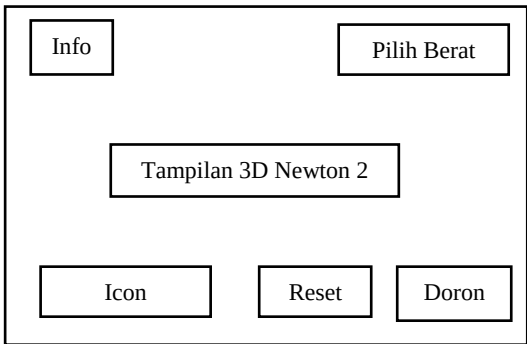
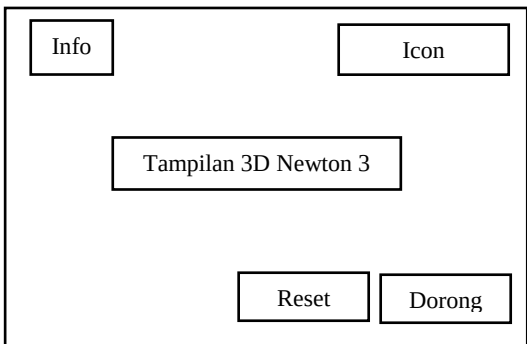
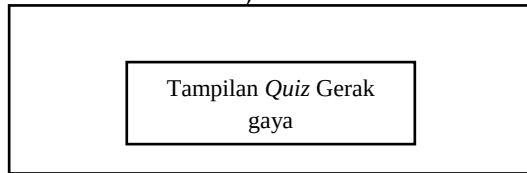
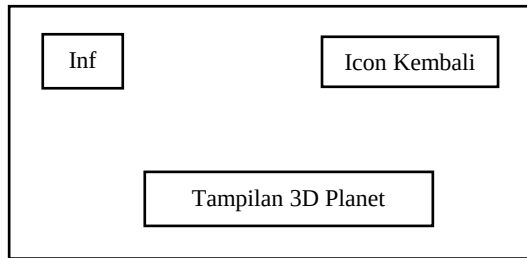
3.1.2.3. Desain Interface

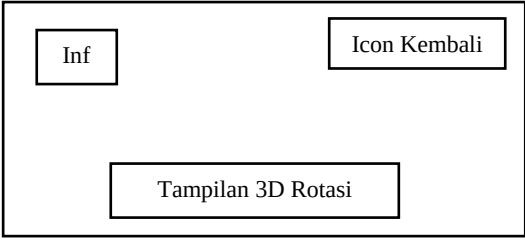
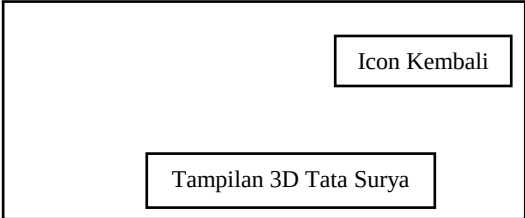
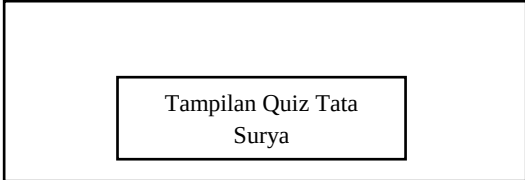
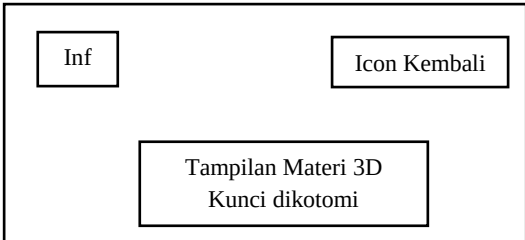
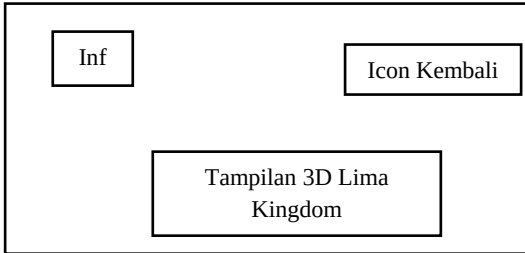
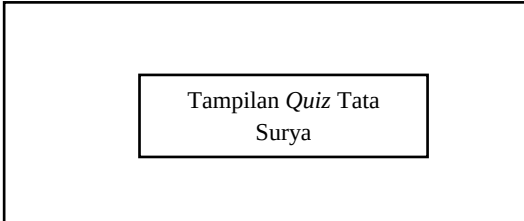
Interface design (UI) fokus pada tampilan visual yang akan dilihat dan digunakan oleh pengguna, Media pembelajaran ini dirancang untuk siswa di MTsN 6 Lima Puluh Kota. Untuk rancangan antarmuka (*user interface*) yang di tampilkan pada aplikasi media pembelajaran ini akan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan dibuat sederhana supaya memudahkan pengguna dalam menjalankan aplikasi (*user friendly*). Pada aplikasi ini terdapat beberapa rancangan layar yaitu

Tabel 5. Desain Interface

Scene	Visual	Penjelasan Navigasi Tombol
1	Menu Utama 	Mulai: Tombol mulai akan mengarahkan ke Menu Materi Info: Tombol info akan mengarahkan ke informasi singkat Keluar: tombol keluar akan membuat anda keluar dari aplikasi ini
	Menu Materi Utama 	Gerak Gaya: mengarahkan pada menu gerak gaya Klasifikasi : mengarahkan pada menu klasifikasi makhluk hidup Tata Surya: mengarahkan pada menu Tata Surya Kembali: Kembali pada menu utama
	Menu Gerak Gaya 	Mulai: mengarahkan pada materi gerak gaya Tujuan Pembelajaran: menampilkan info tentang tujuan pembelajaran Kembali: kembali ke menu materi utama
	Materi Gerak Gaya 	Perpindahan: mengarahkan pada Scene materi 3D perpindahan Titik Acuan: mengarahkan pada Scene materi 3D Titik Acuan Newton: mengarahkan pada materi newton Quiz: mengarahkan pada scene quiz gerak gaya Kembali: kembali ke menu gerak gaya
	Materi Newton Gerak Gaya 	Newton 1: mengarahkan pada scene materi newton 1 Newton 2: mengarahkan pada scene materi newton 2 Newton 3: mengarahkan pada scene materi newton 3 Kembali: kembali ke materi gerak gaya
	Menu Klasifikasi makhluk hidup 	Mulai: mengarahkan pada materi klasifikasi makhluk hidup Tujuan Pembelajaran: menampilkan info tentang tujuan pembelajaran Kembali: kembali ke menu materi utama

Materi Klasifikasi Makhluk hidup 	Kunci dikotomi: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D kunci dikotomi Lima Kingdom: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D Lima Kingdom Quiz: mengarahkan pada <i>scene</i> quiz klasifikasi Makhluk hidup Kembali: kembali ke menu klasifikasi makhluk hidup
Menu Tata Surya 	Mulai: mengarahkan pada materi Tata Surya Tujuan Pembelajaran: menampilkan info tentang tujuan pembelajaran Kembali: kembali ke menu materi utama
Materi Tata Surya 	Tata Surya: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D tata surya Planet: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D planet Fase Bulan: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D fase bulan Rotasi: mengarahkan pada <i>scene</i> materi 3D rotasi Quiz: mengarahkan pada <i>scene</i> quiz tata surya Kembali: kembali ke menu tata surya
2 Perpindahan 	Info: menampilkan informasi seputar perpindahan Sepeda: mengganti posisi kamera ke sepeda Mobil: mengganti posisi kamera ke mobil Kembali: kembali ke menu materi gerak gaya
3 Titik Acuan 	Info: menampilkan informasi seputar titik acuan Orang: mengganti posisi kamera ke orang Mobil: mengganti posisi kamera ke mobil Maju: memajukan objek mobil Mundur: memundurkan objek mobil Kembali: kembali ke menu materi gerak gaya

4	Newton 1 	Info: menampilkan informasi seputar materi newton 1 Dorong: mendorong mobil Reset: mereset mobil ke posisi awal Kembali: kembali ke menu materi newton
5	Newton 2 	Info: menampilkan informasi seputar materi newton 2 Pilih berat: menambahkan berat mobil Dorong: mendorong mobil Reset: mereset mobil ke posisi awal Kembali: kembali ke menu materi newton
6	Newton 3 	Info: menampilkan informasi seputar materi newton 3 Dorong: mendorong mobil Reset: mereset mobil ke posisi awal Kembali: kembali ke menu materi newton
7	Quiz Gerak Gaya 	Quiz: menampilkan <i>quiz</i> yang dimana dalam <i>quiz</i> terdapat beberapa pertanyaan dan tombol main lagi untuk mengulangi <i>quiz</i> nya serta ada tombol kembali yang menuju ke materi gerak gaya
9	Planet 	Info: menampilkan informasi seputar planet Kembali: kembali ke materi tata surya

10	Rotasi		Info: menampilkan informasi seputar Rotasi Kembali: kembali ke materi tata surya
11	Tata Surya		Kembali: kembali ke materi tata surya
12	Quiz Tata Surya		Quiz: menampilkan <i>quiz</i> yang dimana dalam <i>quiz</i> terdapat beberapa pertanyaan dan tombol main lagi untuk mengulangi <i>quiz</i> nya serta ada tombol kembali yang menuju ke materi tata surya
13	Kunci Dikotomi		Info: menampilkan informasi seputar kunci dikotomi Kembali: kembali ke materi klasifikasi makhluk hidup
14	Lima Kingdom		Info: menampilkan informasi seputar lima kingdom Kembali: kembali ke materi klasifikasi makhluk hidup
15	Quiz Klasifikasi Makhluk Hidup		Quiz: menampilkan <i>quiz</i> yang dimana dalam <i>quiz</i> terdapat beberapa pertanyaan dan tombol main lagi untuk mengulangi <i>quiz</i> nya serta ada tombol kembali yang menuju ke materi klasifikasi makhluk hidup

3.1.3. *Develope*

3.1.3.1. *Concept* (Pengonsepan)

Tahap *development* merupakan proses mengimplementasikan rancangan menjadi produk nyata berupa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk mata pelajaran IPA kelas VII. Media ini dirancang untuk mendukung guru dalam kegiatan belajar mengajar sekaligus menjadi bahan ajar interaktif bagi siswa tingkat MTs/SMP. Tujuan pengembangan media ini adalah untuk meningkatkan minat dan perhatian siswa sehingga materi IPA, seperti sistem pencernaan manusia dan topik lainnya, dapat dipelajari secara lebih mudah dan menyenangkan.

Hasil akhir dari tahap ini berupa aplikasi pembelajaran berbasis Android dengan format APK, yang dapat dijalankan melalui perangkat seperti *smartphone*, laptop, atau komputer tanpa memerlukan sistem tambahan. Aplikasi memungkinkan pengguna untuk melihat, membaca, dan mendengar penjelasan materi IPA secara interaktif sesuai dengan kurikulum yang berlaku.

Proses pengembangan dilakukan menggunakan Unity 3D sebagai perangkat utama untuk membangun aplikasi AR, serta didukung oleh Blender untuk pembuatan model 3D, CorelDraw dan Canva untuk desain grafis dan elemen visual. Hasil dari tahap ini menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis 3D yang siap diuji coba pada tahap berikutnya.

3.1.3.2. *Material Collecting* (Pengumpulan Data)

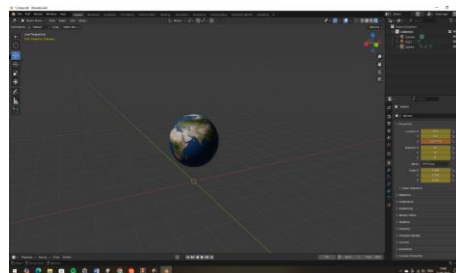
Material collecting adalah tahap pengumpulan bahan, bahan yang dikumpulkan adalah materi pelajaran yang di peroleh buku cetak atau *image* (gambar), *background* (latar belakang), objek 3D yang mendukung dengan pelajaran mata pelajaran IPA. Pada praktisnya, dalam tahap ini dapat dilakukan secara parallel dengan tahap *assembly* (tahap pembuatan).

3.1.3.3. *Assembly* (Tahap Pembuatan)

Assembly adalah tahap pembuatan seluruh media atau bahan multimedia yang pada dasarnya di tahap desain ini atau p erancangan yang telah di lakukan sebelumnya.

3.1.3.3.1. Pembuatan Objek 3D

Objek 3D dalam aplikasi ini dibuat dengan menggunakan *software* Blender yang dapat mendukung dalam pembuatan objek 3D.



Gambar 6. Proses Pembuatan Objek 3D

3.1.3.3.2. Pembuatan Tombol Navigasi

Pembuatan tombol dalam aplikasi dilakukan dengan memasukkan elemen gambar tombol ke dalam perangkat lunak *Unity 3D*, kemudian diubah menjadi tombol interaktif menggunakan *skrip* melalui *MonoDevelop*.



Gambar 7. Proses Pembuatan Menu Utama

3.1.3.3.3. Pemograman

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan proyek *Augmented Reality* (AR) menggunakan *Unity* adalah C# (C-Sharp). C# merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft dan secara resmi digunakan oleh *Unity* sebagai bahasa utama untuk menulis semua skrip dan logika dalam game atau aplikasi interaktif, termasuk AR. Dalam konteks *Unity*, C# digunakan untuk mengatur perilaku objek 3D, seperti pergerakan, interaksi saat diklik, penghitungan jarak, pengelolaan kamera, serta pengendalian antarmuka pengguna (UI) seperti tombol, panel, dan teks. Setiap perintah dituliskan dalam file skrip dengan ekstensi .cs, dan skrip ini akan menempel pada objek tertentu di dalam scene

3.1.3.3.4. Test Aplikasi

Setelah proses perancangan aplikasi selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap media pembelajaran untuk memastikan apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik. Jika ditemukan kesalahan atau kekurangan, maka perlu dilakukan perbaikan hingga aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Hasil dari tahap pengujian ini berupa file aplikasi dengan ekstensi .APK.

3.1.3.3.5. Tampilan akhir dari perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran IPA disajikan sebagai berikut

3.1.3.3.5.1. Tampilan Menu Utama



Gambar 8. Tampilan Menu Utama

Pada Tampilan Menu Utama ini terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi untuk mengarahkan ke *scene* selanjutnya, tombol mulai akan menuju ke pilihan materi dari Media ini, selanjut nya tombol info akan menuju ke informasi kegunaan dari media ini, dan tombol keluar akan menutup aplikasi.



Gambar 9. Tampilan Menu Info

Pada Tampilan Info akan menampilkan kalimat kegunaan dari aplikasi yang dibuat dan terdapat tombol kembali yang berfungsi untuk kembali ke menu utama.



Gambar 10. Tampilan Materi Utama

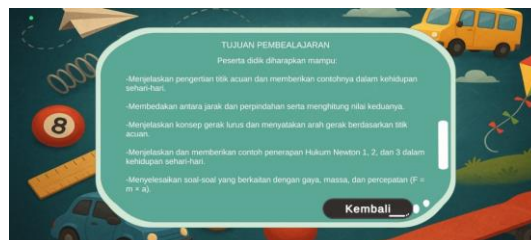
Pada Tampilan Materi Utama akan menampilkan beberapa tombol yang akan mengarahkan suatu materi yang akan di bahas pada aplikasi ini, tombol Gerak & Gaya akan di hubungkan ke scene menu materi Gerak Gaya, tombol makhluk hidup akan di hubungkan ke scene menu materi Klasifikasi Makhluk Hidup, tombol Tata Surya akan di hubungkan ke scene menu materi Tata Surya

3.1.3.3.5.2. Tampilan Menu dan Materi Gerak Gaya



Gambar 11. Tampilan Menu Gerak Gaya

Pada Tampilan Menu Gerak Gaya ini terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi untuk mengarahkan ke scene selanjutnya, tombol mulai akan menuju ke pilihan submateri dari Gerak dan Gaya, selanjut nya tombol tujuan pembelajaran akan menuju ke informasi tujuan pembelajaran untuk materi gerak dan gaya, dan tombol kembali akan kembali ke menu materi utama



Gambar 12. Tampilan Tujuan Pembelajaran Gerak Gaya

Pada Tampilan Tujuan Pembelajaran gerak dan gaya akan menampilkan informasi tujuan dari materi gerak dan gaya, dan terdapat tombol kembali yang berfungsi untuk kembali ke menu gerak dan gaya.



Gambar 13. Tampilan Sub Materi Gerak Gaya

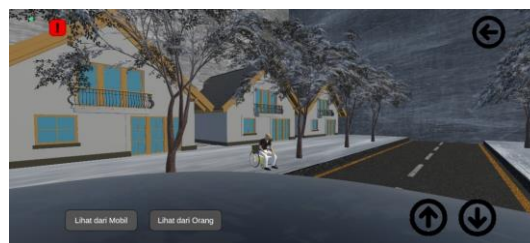
Pada Tampilan Sub Materi Gerak Gaya ini akan menampilkan beberapa tombol yang menuju ke submateri dari materi gerak gaya, tombol perpindahan akan menuju ke materi Perpindahan, tombol

Titik Acuan akan menuju ke materi titik acuan, tombol Newton akan menuju ke materi newton I,II,III, tombol *Quiz* akan menampilkan *quiz* dari materi gerak gaya, dan tombol kembali akan menuju kembali ke menu dari gerak gaya



Gambar 14. Tampilan Materi Perpindahan

Pada Tampilan Materi perpindahan menampilkan suatu mobil dan suatu sepeda yang berjalan berbarengan menuju sekolah, namun dengan jarak yang berbeda, dan jalan yang beda, pada tampilan nya juga terdapat jarak perpindahan dan jarak tempuh pada sepeda dan mobil tersebut, pada tampilan nya juga terdapat beberapa tombol, tombol mobil berfungsi agar memusatkan kamera ke mobil, tombol sepeda berfungsi untuk memusatkan kamera ke sepeda, lalu ada tombol seru berfungsi untuk menampilkan penjelasan materi dari perpindahan dan jarak tempuh, dan tombol panah berfungsi untuk kembali ke submateri dari gerak gaya.



Gambar 15. Tampilan Materi Titik Acuan

Pada Tampilan Materi Titik Acuan menampilkan orang di pinggir jalan dan sebuah mobil di jalan, dan ada beberapa tombol, tombol lihat dari mobil yaitu kamera akan berpusat pada mobil, tombol lihat dari orang yaitu kamera akan berpindah pusat ke orang nya, tombol panas atas dan bawah untuk memaju dan memundurkan mobil, tombol tanda seru untuk menampilkan penjelasan tentang titik acuan, tombol panah kiri yaitu untuk kembali ke sub materi dari gerak gaya.



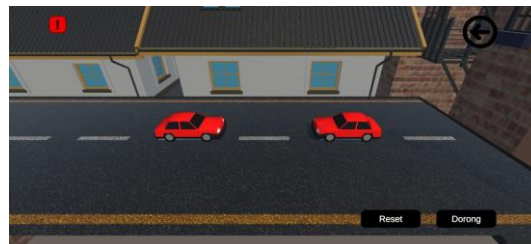
Gambar 16. Tampilan Materi Newton I

Pada Tampilan Materi Newton I menampilkan sebuah mobil di jalan, dan beberapa tombol, tombol dorong untuk mendorong mobil agar bergerak, tombol reset untuk mengembalikan posisi mobil ke awal, lalu tombol tanda seru untuk menampilkan penjelasan tentang newton I, tombol panah kiri yaitu untuk kembali ke submateri dari gerak gaya.



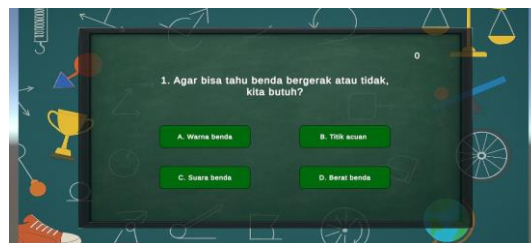
Gambar 17. Tampilan Materi Newton II

Pada Tampilan Materi Newton II menampilkan sebuah mobil di jalan, dan beberapa tombol, tombol dorong untuk mendorong mobil agar bergerak, tombol kg yaitu pilihan bobot untuk mobil tersebut, tombol *reset* untuk mengembalikan posisi mobil ke awal, lalu tombol tanda seru untuk menampilkan penjelasan tentang newton II, tombol panah kiri yaitu untuk kembali ke submateri dari gerak gaya.



Gambar 18. Tampilan Materi Newton III

Pada Tampilan Materi Newton III menampilkan dua mobil di jalan saling berhadapan, dan beberapa tombol, tombol dorong untuk mendorong kedua mobil agar bergerak dan menyebabkan saling mendorong, tombol reset untuk mengembalikan posisi mobil ke awal, lalu tombol tanda seru untuk menampilkan penjelasan tentang newton II, tombol panah kiri yaitu untuk kembali ke submateri dari gerak gaya



Gambar 19. Tampilan Quiz dari Gerak Gaya

Pada Tampilan *Quiz* menampilkan pertanyaan *quiz* seputar materi gerak gaya, yang berisi beberapa soal pilihan ganda jika betul maka akan menambah poin, jika salah tidak mendapat kan poin, hasil akan muncul di akhir, dan *quiz* bisa di ulang berkali kali agar bisa di pahami.

3.1.3.3.5.3. Tampilan Menu dan Materi Klasifikasi Makhluk Hidup



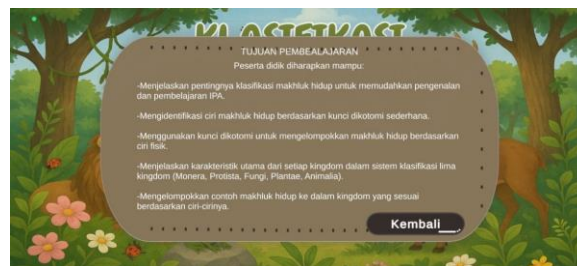
Gambar 20. Tampilan Menu Klasifikasi MH

Pada Tampilan Menu Klasifikasi MH ini terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi untuk mengarahkan ke *scene* selanjutnya, tombol mulai akan menuju ke pilihan submateri dari Klasifikasi MH, selanjut nya tombol tujuan pembelajaran akan menuju ke informasi tujuan pembelajaran untuk materi Klasifikasi MH, dan tombol kembali akan kembali ke menu materi utama



Gambar 21. Tampilan Sub Materi Klasifikasi MH

Pada Tampilan Sub Materi Klasifikasi MH ini akan menampilkan beberapa tombol yang menuju ke submateri dari materi Klasifikasi MH, tombol Lima Kingdom akan menuju ke materi Lima Kingdom, tombol Kunci Dikotomi akan menuju ke materi Kunci Dikotomi, tombol *Quiz* akan menampilkan *quiz* dari materi Klasifikasi MH, dan tombol kembali akan menuju kembali ke menu dari Klasifikasi MH



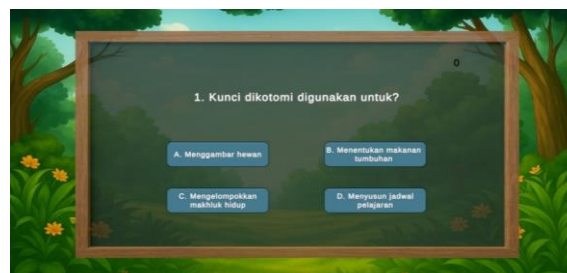
Gambar 22. Tampilan Tujuan Pembelajaran Klasifikasi MH

Pada Tampilan Tujuan Pembelajaran Klasifikasi MH akan menampilkan informasi tujuan dari materi Klasifikasi MH, dan terdapat tombol kembali yang berfungsi untuk kembali ke menu Klasifikasi MH.



Gambar 23. Tampilan Materi Kunci Dikotomi

Pada Tampilan Materi Kunci Dikotomi terdapat beberapa tombol tanda seru untuk menampilkan penjelasan tentang kunci dikotomi, dan 2 tombol di tengah, yang jika di klik salah satu nya akan mengarahkan ke suatu tumbuhan atau hewan, dan tombol panah kirim untuk kembali ke submateri Klasifikasi MH.



Gambar 24. Tampilan *Quiz* Dari Klasifikasi Makhluk Hidup

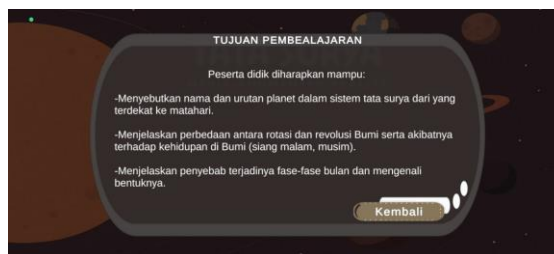
Pada Tampilan *Quiz* menampilkan pertanyaan *quiz* seputar materi gerak gaya, yang berisi beberapa soal pilihan ganda jika betul maka akan menambah poin, jika salah tidak mendapat kan poin, hasil akan muncul di akhir, dan *quiz* bisa di ulang berkali kali agar bisa di pahami.

3.1.3.3.5.4. Tampilan Menu dan Materi Tata Surya



Gambar 25. Tampilan Menu Tata Surya

Pada Tampilan Menu Tata Surya ini terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi untuk mengarahkan ke *scene* selanjutnya, tombol mulai akan menuju ke pilihan submateri dari Tata Surya, selanjutnya tombol tujuan pembelajaran akan menuju ke informasi tujuan pembelajaran untuk materi Tata Surya, dan tombol kembali akan kembali ke menu materi utama



Gambar 26. Tampilan Tujuan Pembelajaran Tata Surya

Pada Tampilan Tujuan Pembelajaran Tata Surya akan menampilkan informasi tujuan dari materi Tata Surya, dan terdapat tombol kembali yang berfungsi untuk kembali ke menu Tata Surya.



Gambar 27. Tampilan Sub Materi Tata Surya

Pada Tampilan Sub Materi Tata Surya ini akan menampilkan beberapa tombol yang menuju ke submateri dari materi Tata Surya, tombol Tata Surya akan menuju ke materi Tata Surya, tombol Planet akan menuju ke materi Planet, tombol Fase Bulan akan menuju ke materi Fase Bulan, tombol Rotasi akan menuju ke materi Rotasi, tombol *Quiz* akan menampilkan *quiz* dari materi Tata Surya, dan tombol kembali akan menuju kembali ke menu dari Tata Surya



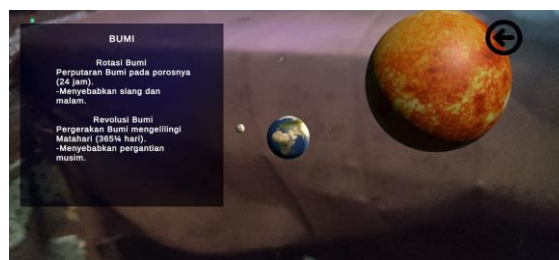
Gambar 28. Tampilan Materi Tata Surya

Pada Tampilan Tata Surya ini menampilkan beberapa planet mengelilingi matahari layak nya di tata surya kita, dan ada tombol info untuk menampilkan penjelasan tentang tata surya, tombol panah kiri untuk kembali ke submateri tata surya.



Gambar 29. Tampilan Materi Fase Bulan

Pada Tampilan materi Fase bulan ini menampilkan matahari, bumi, dan beberapa bulan dan masing masing bulan terdapat nama dan hari muncul nya, terdapat tombol info untuk menampilkan penjelasan tentang fase bulan, tombol panah kiri untuk kembali ke submateri tata surya.



Gambar 30. Tampilan Materi Rotasi

Pada Tampilan Materi Rotasi ini menampilkan matahari, bumi, bulan yang melakukan rotasi, bulan mengelilingi bumi, dan bumi mengelilingi matahari, serta tiap matahari, bumi, bulan jika di klik salah satu nya maka akan ada suara serta info penjelasan dari benda yang di klik



Gambar 31. Tampilan Quiz Tata Surya

Pada Tampilan Quiz menampilkan pertanyaan quiz seputar materi Tata Surya, yang berisi beberapa soal pilihan ganda jika betul maka akan menambah poin, jika salah tidak mendapat kan poin, hasil akan muncul di akhir, dan quiz bisa di ulang berkali kali agar bisa di pahami.

3.1.3.4. Testing

Tahap ini merupakan proses pengujian terhadap media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang telah selesai dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada keluaran (*output*) dari setiap fungsi aplikasi tanpa memeriksa struktur internal program. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan seluruh fitur, tombol, dan navigasi dapat berjalan sesuai dengan rancangan.

Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa masukan (*input*) melalui tombol interaktif yang tersedia dalam aplikasi. Setiap fungsi diuji berdasarkan tiga kategori utama, yaitu navigasi antar menu, simulasi AR pada setiap materi, dan kuis interaktif. Proses pengujian meliputi seluruh *scene*

pada aplikasi, antara lain Menu Utama, Gerak dan Gaya, Tata Surya, serta Klasifikasi Makhluk Hidup.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan dengan baik dan menampilkan keluaran yang sesuai dengan rancangan. Navigasi antarmenu bekerja tanpa *error*, simulasi AR menampilkan objek 3D secara sempurna, serta seluruh kuis dapat diakses dan memberikan umpan balik sesuai pilihan pengguna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis AR ini telah memenuhi aspek fungsionalitas dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3.1.3.5. Distrubution

Pada tahap ini, aplikasi yang telah melalui proses *building* menjadi file berekstensi .APK dapat langsung dijalankan pada perangkat Smartphone Android, dengan detail sebagai berikut:

- a) Nama : *Augmented Reality* pada mate pelajaran IPA
- b) Versi : 0.1
- c) Sistem Operasi Android :
 - Minimum : Android Jell Naget 7.1
 - Direkomendasikan : Android Oreo Versi 8.1+
- d) Ram minimal 2 GB
- e) Resolusi layer minimal 5 inchi
- f) Kebutuhan ruangan pemasangan aplikasi 248 MB

Dalam aplikasi ini pembuat harus menyiapkan 15 buah *marker* yang di desain sesuai dengan beberapa objek asli yang dibutuhkan saat memanggil atau menyorot gambar 3D nya agar terlihat nyata dan maya agar dapat di tampilkan.

3.1.4. Implementation (penerapan)

3.1.4.1. Uji Validitas Produk

Hasil validasi terhadap perancangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan *Unity* untuk mata pelajaran IPA kelas 7 di MTsN 6 Lima Puluh Kota diperoleh dari dua dosen ahli di bidang informatika.

Tabel 6. Validator 1

Item	Skor/r	S	N(c-1)	V
Item 1	5	4	4	1
Item 2	4	3	4	0,75
Item 3	4	3	4	0,75
Item 4	4	3	4	0,75
Item 5	5	4	4	1
Item 6	5	4	4	1
Item 7	4	3	4	0,75
Item 8	4	3	4	0,75
Item 9	4	3	4	0,75
Item 10	4	3	4	0,75
Item 11	4	3	4	0,75
Item 12	4	3	4	0,75
Item 13	4	3	4	0,75
Item 14	4	3	4	0,75
Item 15	4	3	4	0,75

Item	Skor/r	S	N(c-1)	V
Item 16	4	3	4	0,75
Item 17	4	3	4	0,75
Item 18	4	3	4	0,75
Jumlah				14,25
Rata-rata				0,79

Tabel 7. Validator 2

Item	Skor/r	S	N(c-1)	V
Item 1	5	4	4	1
Item 2	5	4	4	1
Item 3	5	4	4	1
Item 4	5	4	4	1
Item 5	4	3	4	0,75
Item 6	4	3	4	0,75
Item 7	5	4	4	1
Item 8	5	4	4	1
Item 9	5	4	4	1
Item 10	5	4	4	1
Item 11	5	4	4	1
Item 12	5	4	4	1
Item 13	5	4	4	1
Item 14	5	4	4	1
Item 15	5	4	4	1
Item 16	5	4	4	1
Item 17	5	4	4	1
Item 18	5	4	4	1
Jumlah				15,5
Rata-rata				0,86

Tabel 8. Rata-Rata Hasil Validasi

No	Nama	Validator	Nilai
1.	Efmi Maiyana, M.Kom	I	0,79
2.	Rohaniatul Husna, M.Kom	II	0,97
Rata - rata			0,89

Berdasarkan hasil dari angket yang telah di berikan kepada 2 ahli media yaitu Dosen pertama, Ibu Efmi Maiyana, M.Kom, memberikan skor validitas sebesar 0,79, sedangkan dosen kedua, Ibu Rohaniatul Husna, M.Kom, memberikan skor sebesar 0,97. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus statistik Aiken's V, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,89. Dengan demikian, media pembelajaran ini dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.

3.1.4.2. Uji Praktikalitas Produk

Tujuan dari uji praktikalitas adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan dan keterlaksanaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang telah dikembangkan. Berikut hasil perhitungan uji praktikalitas menggunakan rumus moment kappa.

Tabel 9. Hasil Praktikalitas

NO	KRITERIA	Angie Mapanta, S.Si	Dede Irwanda, S.Pd.I
A	KEMUDAHAN PENGGUNAAN		
1	Media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> mudah digunakan oleh guru dan siswa tanpa pelatihan khusus.	4	5

2	Guru tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan media pembelajaran <i>Augmented Reality</i> .	5	5
3	Tampilan antarmuka media <i>Augmented Reality</i> mudah dipahami oleh pengguna.	5	5
4	Navigasi dalam media <i>Augmented Reality</i> jelas dan tidak membingungkan.	5	5
5.	Petunjuk atau instruksi penggunaan media <i>Augmented Reality</i> cukup jelas dan mudah diikuti.	4	5
6.	Guru dapat menyampaikan materi IPA dengan mudah melalui media <i>Augmented Reality</i> .	5	5
7.	Media ini dapat digunakan secara mandiri tanpa bantuan teknis.	5	5
B WAKTU PENGGUNAAN			
8	Penggunaan media <i>Augmented Reality</i> membantu mempercepat proses penyampaian materi..	4	5
9	Proses persiapan pembelajaran menggunakan media <i>Augmented Reality</i> tidak memakan waktu lama.	5	4
10	Media <i>Augmented Reality</i> membantu guru menyampaikan konsep IPA dengan lebih efisien.	4	5
11	Waktu yang dibutuhkan untuk menjelaskan materi IPA lebih singkat dengan media <i>Augmented Reality</i> .	5	5
12	Guru tidak memerlukan banyak waktu untuk memahami cara kerja media <i>Augmented Reality</i> .	5	5
13	Media ini memungkinkan pelaksanaan pembelajaran dalam waktu singkat namun tetap efektif.	5	5
C KETERSEDIAAN FITUR			
14	Media <i>Augmented Reality</i> menyajikan objek 3D dan animasi yang sesuai dengan materi IPA.	5	4
15	Fitur interaktif dalam media <i>Augmented Reality</i> membantu siswa memahami materi lebih baik.	4	4
16	Media <i>Augmented Reality</i> memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan konten pembelajaran.	5	4
17	Media <i>Augmented Reality</i> menyediakan fitur visualisasi yang tidak tersedia di media konvensional.	4	4
18	Fitur-fitur dalam media <i>Augmented Reality</i> mendukung kebutuhan pembelajaran IPA kelas 7 secara efektif.	4	5
JUMLAH		83	85

Hasil uji praktikalitas yang dilakukan kepada orang praktikalator didapatkan nilai yaitu:

$$K = \frac{P - P_e}{1 - P_e}$$

$$P = \frac{83 + 85}{180}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{166}{180} = 0,92 \\
 &Pe = \frac{180 - 166}{180} \\
 &= \frac{14}{180} = 0,07 \\
 &K = \frac{0,92 - 0,07}{1 - 0,07} \\
 &= \frac{0,85}{0,92} = 0,92
 \end{aligned}$$

Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua guru IPA di MTsN 6 Lima Puluh Kota, yaitu Ibu Angie Mapanta, S.Si dan Bapak Dede Yunanda, S.Pd.I. Setelah seluruh data dari masing-masing responden diperoleh, dilakukan perhitungan rata-rata untuk menentukan tingkat kepraktisan media. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai akhir sebesar 0,92. Jika dikonversikan ke dalam skala Likert, nilai ini berada pada rentang persentase 0,80–1,00, yang termasuk dalam kategori 'sangat praktis'.

3.1.4.3. Uji Efektifitas Produk

Uji efektivitas produk dilakukan dengan melibatkan 22 orang siswa sebagai *responden* dengan menggunakan rumus *G-Score*, berikut perhitungannya

Tabel 10. Hasil Efektifitas

No	Nama Responden	Sebelum						Sesudah						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
1	Nayra Maulidal Fitri	60	80	60	100	80	60	80	100	100	100	100	80	100
2	Ramadhan Putra	80	100	80	100	100	80	80	80	100	80	100	80	100
3	M.Fari	100	80	100	80	100	80	80	80	100	100	80	80	80
4	Dian Fazki	20	40	40	100	40	80	40	80	60	40	80	40	20
5	Rizky Febrian Jaya	100	60	40	80	20	60	20	60	60	40	100	60	20
6	Lailatul Marsyanda	80	60	60	80	80	60	80	100	100	80	80	100	80
7	Nadjwa Latira	80	60	60	80	80	100	80	100	100	80	80	100	80
8	Latifa Melani Putri	60	40	20	40	80	20	80	100	80	100	80	100	100
9	M.Divo Pratama	80	100	60	80	100	80	80	100	100	80	80	100	80
10	Gathfan*	20	20	40	20	40	40	100	100	80	100	80	100	100
11	Michael	20	40	60	80	60	60	60	80	100	60	40	60	80
12	M.Fajri	40	80	60	60	60	40	80	60	60	80	60	60	60
13	Rendra*	60	40	80	20	80	40	20	60	20	80	40	80	60
14	Ahsanul Khahsan	60	80	60	60	60	40	80	60	100	60	60	60	60
15	Kinkan Naraya	20	20	20	40	20	60	80	100	80	100	80	100	80
16	Alvina Azmi Azizah	60	80	80	80	80	80	100	80	100	100	80	100	100
17	Safira Melviana Yahya	60	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100
18	Keysa Indah Putri	80	60	80	40	80	60	100	80	80	100	100	100	100
19	Naysa Aqila	40	60	60	60	80	40	80	100	80	100	80	100	80
20	Zahratul Nelfia	20	40	20	20	40	40	100	80	100	80	100	100	100
21	Ulya Azizah	20	20	20	20	40	40	80	80	80	100	100	100	80
22	Ayvel Putri	60	100	40	20	80	100	80	100	80	100	80	100	80
	Jumlah	1220	1340	1220	1340	1480	1340	1680	1880	1860	1860	1780	1900	1740

total	7940	12700
rata rata	60,15	96,21

$$g = \frac{Sf - Si}{100\% - Sf} = \frac{96,21 - 60,15}{100 - 60,15} = \frac{36,06}{39,85} = 0,90$$

Berdasarkan hasil pengolahan data dari lembar penilaian efektivitas yang diisi oleh para siswa, diperoleh nilai akhir sebesar 0,90. Nilai tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan memiliki tingkat efektivitas yang tinggi,

3.1.5. Evaluate (Penilaian)

Tahap evaluasi bertujuan untuk menilai sejauh mana media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran IPA mampu meningkatkan antusiasme peserta didik serta mengidentifikasi kelemahan produk berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian oleh para ahli. Pada tahap uji validasi, validator pertama memberikan saran berupa penambahan fitur kuis interaktif dan penyempurnaan penjelasan materi agar informasi yang disajikan lebih lengkap dan mudah dipahami. Validator kedua merekomendasikan penambahan musik atau narasi suara untuk meningkatkan daya tarik media serta memperjelas penyajian materi. Selanjutnya, pada tahap uji praktikalitas ditemukan kendala teknis berupa bug pada tombol kembali, sehingga dilakukan perbaikan pada sistem navigasi agar media dapat digunakan secara optimal. Seluruh masukan dari para ahli media telah ditindaklanjuti melalui proses revisi sehingga media pembelajaran yang dikembangkan menjadi lebih layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

3.2. PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah produk berupa aplikasi pembelajaran yang berformat file (.APK) dan dapat dijalankan pada perangkat *smartphone* berbasis sistem operasi Android. Aplikasi ini dirancang dengan mengusung teknologi *Augmented Reality* (AR) yang bertujuan untuk mendukung kegiatan pembelajaran mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk siswa kelas VII di MTsN 6 Lima Puluh Kota. Dalam proses perancangannya, peneliti memanfaatkan beberapa perangkat lunak desain, seperti Blender untuk pembuatan objek 3D, Unity 3D sebagai platform utama pengembangan AR, serta CorelDraw untuk mendesain antarmuka visual dan elemen grafis lainnya.

Media pembelajaran yang dikembangkan terdiri atas 15 *scene* interaktif yang terbagi ke dalam empat menu utama, yaitu satu menu *home* dan tiga menu materi IPA. Setiap menu materi memuat konten pembelajaran dari tiga bab utama dalam kurikulum IPA kelas VII, yaitu Gerak dan Gaya, Klasifikasi Makhluk Hidup, dan Tata Surya. Masing-masing bab diuraikan kembali ke dalam subbab sehingga cakupan materi menjadi lebih terstruktur dan menyeluruh. Salah satu inovasi dari media ini adalah penggunaan buku marker khusus yang dapat dipindai oleh kamera perangkat Android, menampilkan animasi objek 3D sesuai materi yang dipelajari. Hal ini diharapkan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, realistis, dan interaktif bagi siswa.

Keunggulan dari media ini juga dibuktikan melalui proses uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas yang dilakukan dengan melibatkan ahli dan pengguna. Berdasarkan hasil angket, media memperoleh skor validitas sebesar 0,89, praktikalitas sebesar 0,92, dan efektivitas sebesar 0,90, yang tergolong dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, media ini tidak hanya menarik secara visual tetapi juga terbukti layak dan efektif mendukung pembelajaran IPA di kelas VII MTsN 6 Lima Puluh Kota.

Beberapa penelitian relevan sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan pemahaman siswa. Namun,

penelitian ini memiliki perbedaan dan keunggulan tersendiri dibandingkan dengan penelitian-penelitian tersebut.

Salah satu penelitian relevan dilakukan oleh A.H. Febrianti (2024) dari UIN Malang yang mengembangkan media pembelajaran berbasis video animasi AR untuk materi IPAS di SDN Bunulrejo 1 Malang. Media yang dikembangkan berfokus pada materi siklus air dan ekosistem untuk siswa sekolah dasar. Penelitian ini menunjukkan peningkatan pemahaman konsep sebesar 40%, namun media yang digunakan bersifat pasif dan tidak interaktif. Sementara itu, penelitian ini menawarkan interaksi langsung dengan objek 3D yang dapat dieksplorasi secara bebas oleh siswa melalui buku marker.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh J. Wadu, J. Enstein, dan YA. Benufinit (2025) yang mengembangkan media AR untuk mata pelajaran IPA di SD Negeri Kelapa Lima menggunakan *Unity* dan *Vuforia*. Meskipun menggunakan tools yang serupa, penelitian tersebut hanya mencakup beberapa materi terbatas seperti struktur sel dan sistem tata surya. Penelitian ini berbeda karena cakupan materinya jauh lebih luas, mencakup tiga bab IPA dan subbabnya sekaligus, serta ditujukan untuk jenjang MTs dengan konten yang lebih kompleks.

Selain itu, penelitian oleh M. Jahi (2024) menggunakan platform siap pakai seperti Assemblr Edu dalam pendekatan kuasi eksperimen. Media tersebut memang menunjukkan hasil yang positif terhadap hasil belajar dan motivasi siswa, namun tidak melalui proses pengembangan media dari awal seperti pada penelitian ini. Penelitian ini secara khusus merancang media mulai dari modeling, desain visual, hingga pemrograman interaktif yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa MTs.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Ilyas di SMAN 3 Teladan Bukittinggi juga menunjukkan bahwa AR berdampak positif terhadap hasil belajar, khususnya dalam mata pelajaran Biologi. Namun, cakupan materinya hanya terbatas pada satu bidang, dan konteks penggunaannya pada siswa SMA berbeda dari karakteristik siswa MTs. Sebaliknya, penelitian ini mencakup tiga bidang sekaligus dalam satu jenjang, dengan pendekatan yang lebih menyeluruh.

Terakhir, penelitian oleh A.A. Mahfudh dan S. Nur'aini (2022) mengembangkan media berbasis AR marker untuk klasifikasi hewan vertebrata menggunakan *Unity* dan *Vuforia*. Walaupun media tersebut mampu meningkatkan pemahaman siswa, materi yang diangkat hanya mencakup satu subtopik. Berbeda dengan itu, media yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki struktur menu dan isi yang luas, serta didesain agar dapat digunakan secara berkelanjutan dalam beberapa topik pembelajaran IPA, tidak hanya satu submateri saja.

Dengan demikian, Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan utama berupa materi yang lebih luas, terdapat tiga bab IPA kelas 7 sekaligus. Setiap materi dilengkapi dengan objek 3D interaktif yang dapat dieksplorasi melalui marker, serta integrasi suara/narasi untuk memperkuat pemahaman konsep. Media ini dirancang tidak hanya menyajikan visualisasi abstrak secara nyata, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang interaktif, menarik, dan sesuai dengan karakteristik siswa MTs.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *Unity* pada mata pelajaran IPA kelas VII di MTsN 6 Lima Puluah Kota yang dinyatakan valid, praktis, dan efektif, dengan nilai validitas 0,89, praktikalitas 0,92, dan efektivitas 0,90. Media ini terbukti mampu meningkatkan motivasi serta pemahaman siswa terhadap konsep abstrak seperti gerak dan gaya, tata surya, dan klasifikasi makhluk hidup. Keunggulan utama media ini terletak pada cakupan tiga bab materi IPA yang disajikan melalui objek 3D interaktif dan narasi suara edukatif. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa penerapan AR dapat menjadi solusi inovatif untuk menciptakan pembelajaran yang lebih visual, interaktif, dan menarik di tingkat madrasah. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengujian media masih dilakukan dalam skala terbatas

dan hanya melibatkan satu kelas, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas. Selain itu, media yang dikembangkan masih terbatas pada beberapa materi IPA tertentu dan belum mencakup keseluruhan materi pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian pada skala yang lebih luas dengan melibatkan lebih banyak kelas serta mengembangkan media pembelajaran yang mencakup materi yang lebih lengkap agar dapat digunakan secara lebih optimal dalam proses pembelajaran.

Daftar Pustaka

- [1] W. Citra Purnama, F. Annas, H. A. Musril, and G. Darmawati, "Perancangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Android Menggunakan Kodular Kelas X Di Sma N 1 Iv Koto," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1304–1311, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.7246.
- [2] E. N. Subroto, A. Qohar, and D. Dwiyan, "Efektivitas Pemanfaatan Komik sebagai Media Pembelajaran Matematika," *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 5, no. 2, p. 135, 2020, doi: 10.17977/jptpp.v5i2.13156.
- [3] F. Angelie, F. Annas, K. Khairuddin, and G. Darmawati, "Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Matematika Berbasis Ict Menggunakan Articulate Storyline Di Kelas X Sma N 2 Bukittinggi," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 5, pp. 3302–3308, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7329.
- [4] M. Pelajaran and S. Digital, "http://journal.uny.ac.id/index.php/jitp," vol. 6, no. 2, pp. 116–126, 2019.
- [5] F. A. Zahra et al., "Timbul Untuk Tunanetra Berjudul Sentuh Aku," vol. 4, no. 1, pp. 1–19, 2025.
- [6] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997, doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
- [7] M. Billinghurst and A. Dünser, "Augmented reality in the classroom," *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 45, no. 7, pp. 56–63, 2012, doi: 10.1109/MC.2012.111.
- [8] F. Zhou, H. B. L. Dun, and M. Billinghurst, "Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR," *Proc. - 7th IEEE Int. Symp. Mix. Augment. Real. 2008, ISMAR 2008*, pp. 193–202, 2008, doi: 10.1109/ISMAR.2008.4637362.
- [9] A. Yosanny, M. Ismail, and H. Said, "Perancangan Augmented Reality untuk Peta Topografi," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 2, 2013, doi: 10.21512/comtech.v4i2.2587.
- [10] T. H. Höllerer and S. K. Feiner, "Mobile Augmented Reality," *Encycl. Comput. Graph. Games*, pp. 1163–1163, 2024, doi: 10.1007/978-3-031-23161-2_300785.
- [11] J. Carmigniani and B. Furht, *Handbook of Augmented Reality*. 2011. doi: 10.1007/978-1-4614-0064-6.
- [12] N. Nurrisma, R. Munadi, S. Syahrial, and E. D. Meutia, "Perancangan Augmented Reality dengan Metode Marker Card Detection dalam Pengenalan Karakter Korea," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 1, 2021, doi: 10.30872/jim.v16i1.5152.
- [13] M. P. Alexandru TĂBUȘCĂ, Cristina COCULESCU, "Journal of Information Systems & Operations Management, Vol. 15.2, December 2021," vol. 15, no. December, pp. 267–283, 2021.
- [14] R. Rahmat and N. Noviyanti, "Augmented Reality untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender," *J. Tika*, vol. 5, no. 3, pp. 86–92, 2021, doi: 10.51179/tika.v5i3.59.
- [15] M. Y. Ramadhan and R. Rosnelly, "Unity Game Engine Sebagai Media Pengembangan Game Musik Cross Platform," *J. Info Digit*, vol. 1, no. 2, pp. 731–743, 2023, [Online]. Available: <http://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JID>
- [16] A. Hussain, H. Shakeel, F. Hussain, N. Uddin, and T. L. Ghouri, "Unity Game Development Engine: A Technical Survey," *Univ. Sindh J. Inf. Commun. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 73–81, 2020, [Online]. Available: <http://sujo.usindh.edu.pk/index.php/USJICT/>
- [17] R. E. Mayer, "Multimedia Learning. In Psychology of Learning and Motivation," *Acad. Press*, vol. 41, pp. 85–139, 2002.
- [18] A. Sales, L. Boltanski, and A. Goldhammer, "In Search of the Elusive Cadre," *Contemp. Sociol.*, vol. 18, no. 3, p. 330, 1989, doi: 10.2307/2073804.
- [19] D. Z. A. Sial, Z. Fatima, and D. S. Z. Fatima, "Addie Model of Instructional Effectiveness: Analyzing The Impact On Students Learning," *J. Law Soc. Stud.*, vol. 6, no. 1, pp. 64–72, 2024, doi: 10.52279/jlss.06.01.6472.
- [20] R. A. H. Cahyadi, "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model," *Halaqa Islam. Educ. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2019, doi: 10.21070/halaqa.v3i1.2124.
- [21] M. & A. R. Safitri, "ADDIE, sebuah model untuk pengembangan multimedia learning," *J. Pendidik. Dasar*, vol. 3, no. 2, pp. 50–58, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jpd/article/view/2237>
- [22] N. R. Amalia, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia pada Mata Kuliah Konstruksi Bangunan I," *J. PenSil*, vol. 9, no. 2, pp. 104–110, 2020, doi: 10.21009/jpensil.v9i2.15350.
- [23] E. Fameska, R. Okra, S. Supriadi, and H. Antoni Musril, "Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Mit App Inventor Pada Pelajaran Pai," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 657–664, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6179.

- [24] A. Termulo et al., "Implementasi Opencart dalam Perancangan Sistem Promosi Karya Siswa Pada Mata Pelajaran Prakarya Informasi Artikel A B S T R A K," Intellect Indones. J. Innov. Learn. Technol., vol. 03, no. 01, pp. 16–28, 2024, [Online]. Available: <https://10.0.223.167/intellect.v3i1.282>
- [25] R. R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses," Am. J. Phys., vol. 66, no. 1, pp. 64–74, 1998.