

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS
AUGMENTED REALITY UNTUK PENGENALAN ANATOMI GINJAL DAN
JANTUNG MANUSIA**

LUCKY JOPI HUSADA¹, SUKIRMAN²

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

e-mail: a710190090@student.ums.ac.id & sukirman@ums.ac.id

ABSTRAK

Anatomi ginjal dan jantung merupakan salah satu topik yang dipelajari pada mata pelajaran IPA SMP. Hanya saja, kebanyakan media yang digunakan masih berupa buku teks yang kurang interaktif dan visualisasi terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) sebagai solusi keterbatasan itu. Teknologi AR dipilih karena mampu menyajikan visualisasi 3D interaktif sehingga dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa. Pengembangan menggunakan model System Development Life Cycle (SDLC) dengan pendekatan Waterfall, yang mencakup analisis kebutuhan, perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan pengujian. Pengujian dilakukan pada 10 siswa SMP berusia 13–14 tahun (4 laki-laki, 6 perempuan) dengan fokus pada fungsionalitas, materi, dan kemudahan penggunaan. Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa sistem aplikasi berfungsi dengan baik, materi mudah dipahami, dan siswa tidak mengalami kesulitan dalam pengoprasiannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis AR ini dapat digunakan untuk belajar anatomi ginjal dan jantung manusia. Keterbatasan dalam penelitian ini salah satunya yaitu jumlah partisipan yang terlibat masih minim, sehingga penelitian yang akan datang bisa dilakukan dengan melibatkan jumlah yang lebih besar.

Kata Kunci: augmented reality, anatomi jantung dan ginjal, media pembelajaran interaktif, teknologi pembelajaran

ABSTRACT

The anatomy of the kidneys and heart is one of the topics studied in middle school science (IPA) subjects. However, most of the media used is still in the form of textbooks, which are less interactive and have limited visualization. This research aims to develop Augmented Reality (AR)-based learning media as a solution to these limitations. AR technology was chosen because it can provide interactive 3D visualizations, thereby enhancing students' learning experiences. The development uses the System Development Life Cycle (SDLC) model with a Waterfall approach, which includes needs analysis, planning, modeling, construction, and testing. Testing was conducted on 10 middle school students aged 13–14 years (4 males, 6 females), focusing on functionality, content, and ease of use. Overall, the testing showed that the application system works well, the material is easy to understand, and students did not face difficulties in operating it. Therefore, it can be concluded that this AR-based learning media can be used to study human kidney and heart anatomy. One limitation of this study is the small number of participants involved, so future research could be conducted with a larger sample size.

Keywords: augmented reality, heart and kidney anatomy, interactive learning media, learning technology

PENDAHULUAN

Anatomi ginjal dan jantung manusia merupakan salah satu materi yang dipelajari pada mata pelajaran IPA di tingkat SMP. Memiliki pengetahuan ini sangat penting karena keduanya merupakan organ dua organ vital manusia. Ginjal berperan dalam penyaringan darah, menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit, serta membuang limbah melalui urine. Sementara, jantung



bertugas sebagai pompa utama yang mengedarkan darah berisi oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh, memastikan organ-organ berfungsi dengan baik (Zaki et al., 2024). Saat ini, pembelajaran anatomi, terutama ginjal dan jantung masih banyak mengandalkan media konvensional seperti buku teks, gambar statis, dan model anatomi sederhana. Meskipun metode ini berguna, keterbatasannya dalam memberikan visualisasi mendetail dan interaktif kadang membuat siswa sedikit kesulitan memahami struktur organ secara lebih dalam. Model pembelajaran konvensional kurang mampu menggambarkan kompleksitas anatomi manusia secara nyata, sehingga pemahaman siswa menjadi terbatas. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan teknologi pembelajaran berbasis digital seperti Augmented Reality (AR) dapat menjadi solusi yang lebih efektif (Nugroho & Sukirman, 2023). Teknologi ini memungkinkan visualisasi organ dalam bentuk tiga dimensi yang interaktif, membantu siswa memahami struktur dan fungsi ginjal serta jantung dengan lebih jelas. Dengan pendekatan yang lebih modern dan interaktif, pembelajaran anatomi dapat menjadi lebih menarik, meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks.

Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan teknologi pembelajaran berbasis digital seperti AR dapat menjadi solusi yang lebih efektif. Teknologi ini memungkinkan visualisasi organ dalam bentuk tiga dimensi yang interaktif, membantu siswa memahami struktur dan fungsi ginjal serta jantung dengan lebih jelas. Dengan pendekatan yang lebih modern dan interaktif, pembelajaran anatomi dapat menjadi lebih menarik, meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi yang kompleks.

AR merupakan teknologi yang memadukan elemen virtual, baik dua dimensi maupun tiga dimensi, dengan kondisi langsung di dunia nyata (Prasetyo et al., 2024). Teknologi ini memberikan pengalaman interaktif kepada pengguna dengan memungkinkan mereka mengamati dan berkomunikasi dengan objek maya yang diproyeksikan ke dunia nyata. Di konteks pendidikan, AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan minat belajar siswa dengan menghadirkan materi pengajaran secara lebih memikat dan komunikatif. Implementasi AR pada pembelajaran anatomi tubuh manusia, misalnya, dapat membimbing siswa untuk memahami lebih mendalam struktur dan fungsi organ tubuh melalui visualisasi tiga dimensi yang realistik.

Pembelajaran anatomi ginjal dan jantung manusia sering kali menjadi tantangan bagi siswa, terutama karena keterbatasan media pembelajaran yang tersedia. Buku teks dan alat peraga tradisional sering kali tidak cukup untuk menjelaskan konsep-konsep yang kompleks. Akibatnya, tingkat rendah minat siswa saat mempelajari materi tersebut, yang pada akhirnya berdampak pada pemahaman mereka (Gianadevi et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis AR menjadi opsi pemecahan yang relevan guna menyelesaikan permasalahan ini. Dengan AR, siswa dapat memvisualisasikan organ tubuh manusia dalam bentuk tiga dimensi, menjelajahi struktur organ secara interaktif, dan memahami fungsinya dengan lebih baik.

Penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran juga sejalan dengan perkembangan tren digitalisasi di dunia pendidikan. Media pembelajaran berbasis AR dapat diakses melalui perangkat Android, yang merupakan platform yang umum digunakan oleh siswa dan guru. Aplikasi berbasis AR memungkinkan siswa untuk mempelajari anatomi tubuh manusia di setiap waktu dan di tempat manapun, sehingga memberi keleluasaan proses pembelajaran (Prasetyo et al., 2024). Dengan demikian, AR juga bisa meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, karena teknologi ini menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan metode konvensional.

Di sisi lain, implementasi AR dalam pendidikan tidak terlepas dari tantangan. Salah satu hambatan utama ialah terbatasnya pengetahuan serta keterampilan pendidik yang mengimplementasikan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar (Nauko & Amali, 2021). Di



samping itu, ketersediaan perangkat dan infrastruktur yang mendukung juga menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran berbasis AR harus disertai dengan pelatihan bagi guru serta penyediaan perangkat yang memadai agar teknologi ini dapat dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk merancang media pembelajaran interaktif yang berbasis AR guna pembelajaran anatomi tubuh manusia. Media pembelajaran ini dirancang untuk menolong siswa mengerti susunan dan peran organ tubuh manusia lebih mendalam melalui visualisasi tiga dimensi yang interaktif. Pada pengembangan media pembelajaran ini, diterapkan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall, yang meliputi tahap analisis, perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan implementasi. Memilih metode ini karena cara pendekatannya yang teratur dan terorganisir, sehingga memungkinkan pengembangan media pembelajaran yang efektif dan efisien (Abdullah et al., 2024).

Manfaat dari pengembangan media pembelajaran berbasis AR ini diharapkan dapat dirasakan oleh berbagai pihak, termasuk siswa, guru, dan institusi pendidikan. Bagi siswa, media pembelajaran ini bisa mengembangkan ketertarikan belajar serta pemahaman mereka terhadap topik struktur tubuh manusia. Bagi guru, media ini dapat menjadi alat bantu yang efektif saat menyampaikan topik pembelajaran menarik dan interaktif. Sementara itu, bagi institusi pendidikan, pengembangan media pembelajaran berbasis AR dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendukung implementasi teknologi dalam pendidikan.

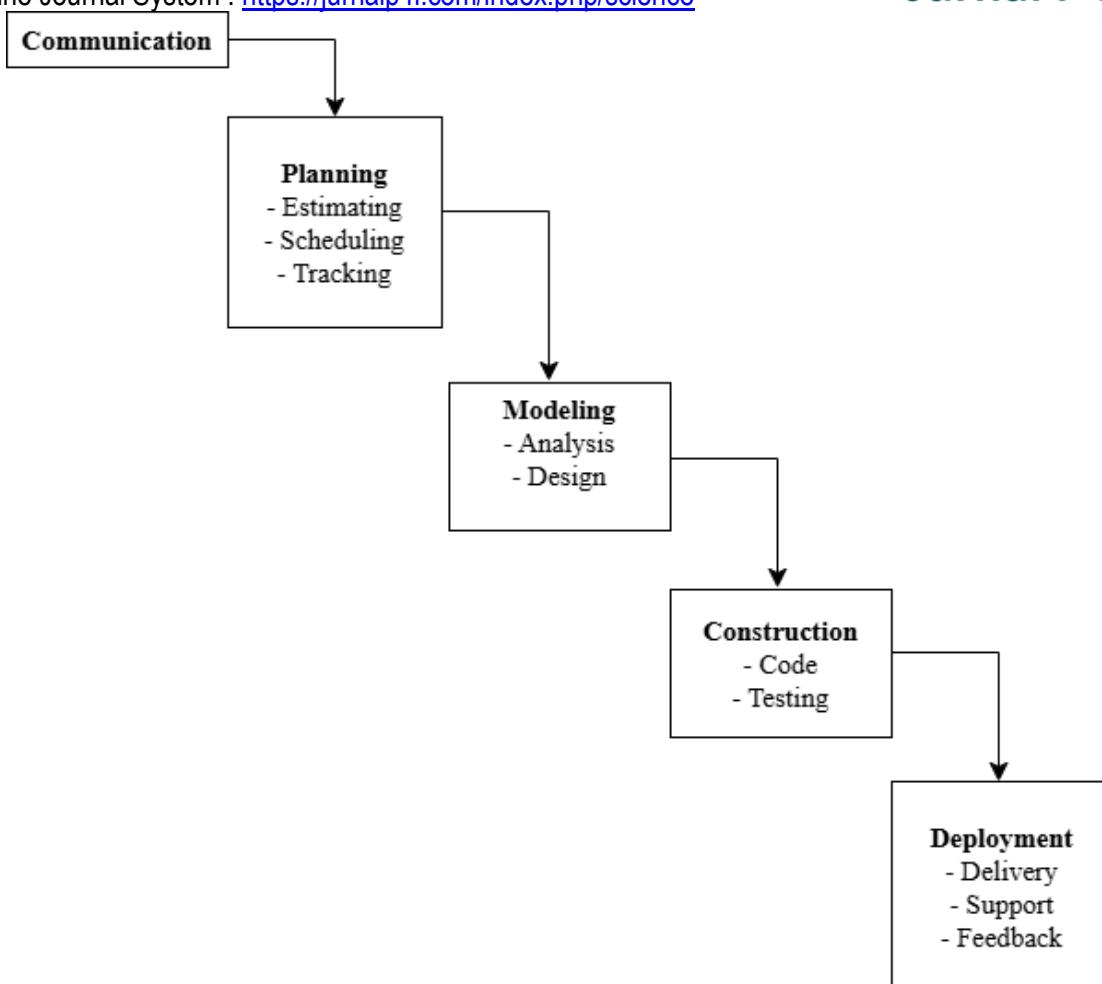
Harapan dari penelitian ini bisa memberi kontribusi bagi pengembangan teknologi pendidikan di Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi AR, diharapkan dapat tercipta inovasi dalam metode pembelajaran yang tidak hanya relevan dengan perkembangan zaman, tetapi juga mampu menjawab tantangan dalam dunia pendidikan. Di samping itu, tujuan penelitian ini ialah untuk memberi usulan kepada pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi di masa depan.

Diharapkan, perancangan media pembelajaran interaktif berbasis AR dalam tahap belajar anatomi tubuh manusia merupakan langkah inovatif yang dapat memperbaiki mutu pendidikan di Indonesia dalam menggunakan teknologi AR, diharapkan siswa dapat memahami materi pembelajaran secara lebih baik, sementara guru dapat menyajikan pembelajaran dengan metode yang memikat juga interaktif. Penelitian ini bukan hanya bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam pembelajaran anatomi tubuh manusia, tetapi juga untuk berkontribusi dalam memicirkan kemajuan teknologi pendidikan lebih maju juga relevan sesuai kebutuhan zaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengaplikasikan model pengembangan berbasis SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan metode *waterfall* sebagai pendekatan utama dalam pengembangan media pembelajaran berbasis AR. Metode Waterfall, sebagaimana dijelaskan oleh (Pressman et al., 2015), merupakan model pengembangan perangkat lunak yang mengedepankan proses sistematis dengan urutan tahapan yang jelas dan terstruktur. Setiap tahapan dalam metode ini dirancang untuk diselesaikan secara berurutan, memastikan bahwa setiap langkah telah selesai sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pada metode waterfall terdapat lima tahapan yaitu Communication, Planning, Modelling, Construction, dan Deployment.

Pendekatan Waterfall ini dipilih dikarenakan sifatnya yang sistematis dan terstruktur, sehingga cocok untuk pengembangan aplikasi berbasis teknologi yang membutuhkan ketelitian tinggi (Romisa et al., 2019). Dengan model ini, setiap tahapan dikelola dengan baik, meminimalkan risiko kesalahan, dan memastikan hasil akhir yang memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut adalah bagan dari metode waterfall dipaparkan pada Gambar 1.

**Gambar 1 Bagan Metode Waterfall Pressman 2015**

Uji Blackbox Testing dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menguji fungsiionalitas dan kemudahan penggunaan aplikasi AR dari perspektif pengguna (siswa). Metode ini efisien, mudah diimplementasikan, dan tidak memerlukan pengetahuan teknis mendalam, sehingga cocok untuk konteks pengembangan media pembelajaran berbasis AR.

Pengujian ini melibatkan 10 siswa smp 6 perempuan dan 4 laki-laki rata-rata umur siswa 14 tahun sebagai partisipan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa semua menu yang telah dirancang dalam sistem dapat berfungsi dengan baik. Instrumen penilaian yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode blackbox testing, yang rinciannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Instrumen Penilaian Blackbox Testing

No	Skenario	Hasil	Valid	Tidak Valid
1	Tombol Home	Pengguna dapat kembali ke home awal		
2	Tombol Start AR	Pengguna dapat memulai demo dari augmented reality		
3	Tombol Referensi	Pengguna dapat melihat referensi materi diperoleh dari sumber mana saja		

4	Tombol Materi	Pengguna dapat menampilkan dan membaca materi dengan baik
5	Tombol Soal	Pengguna dapat menampilkan soal dan mengerjakannya
6	Tombol Back	Pengguna dapat kembali ke menu sebelumnya tanpa ada kendala
7	Tombol Mute	Pengguna dapat mematikan suara dalam aplikasi media pembelajaran
8	Tombol Play Video	Pengguna dapat memutar video yang sesuai dengan materi

Data yang diperoleh pada dijadikan acuan dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran interaktif berbasis AR sebagai sarana pengenalan organ tubuh manusia. Dari wawancara yang dilakukan sebagai berikut:

- a) SMP yang dipilih untuk penelitian belum mempunyai media pembelajaran interaktif apapun yang identik dengan teknologi.
- b) Media pembelajaran selama ini masih menggunakan alat peraga patung manusia yang dianggap sudah kuno dan kurang menarik perhatian siswa.
- c) Guru IPA pada SMP yang dipilih masih sangat minim dalam penggunaan teknologi sehingga harapannya melalui penelitian ini bisa meningkatkan wawasan serta penguasaan teknologi yang mengarah ke dunia pendidikan.

Selanjutnya yaitu terdapat data perencanaan awal yang bertujuan untuk memberikan gambaran lengkap tentang sistem yang akan dibuat. Dalam tahap ini, dilakukan perancangan desain antarmuka sistem dan pengembangan alur sistem, sehingga media pembelajaran interaktif dapat berfungsi dengan baik. Proses ini mencakup perancangan tampilan awal, pengaturan fungsi fitur, output yang dihasilkan oleh media pembelajaran, hingga estimasi waktu penggerjaan.

Setelah tahap code selesai dilakukan maka sistem yang telah dikembangkan akan melalui serangkaian proses pengujian atau testing dengan tujuan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau bug yang mungkin terjadi. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa masalah-masalah tersebut dapat diperbaiki, sehingga media pembelajaran interaktif dapat mencapai kualitas yang diharapkan dan memberikan pengalaman yang sesuai dengan tujuan awal pengembangannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

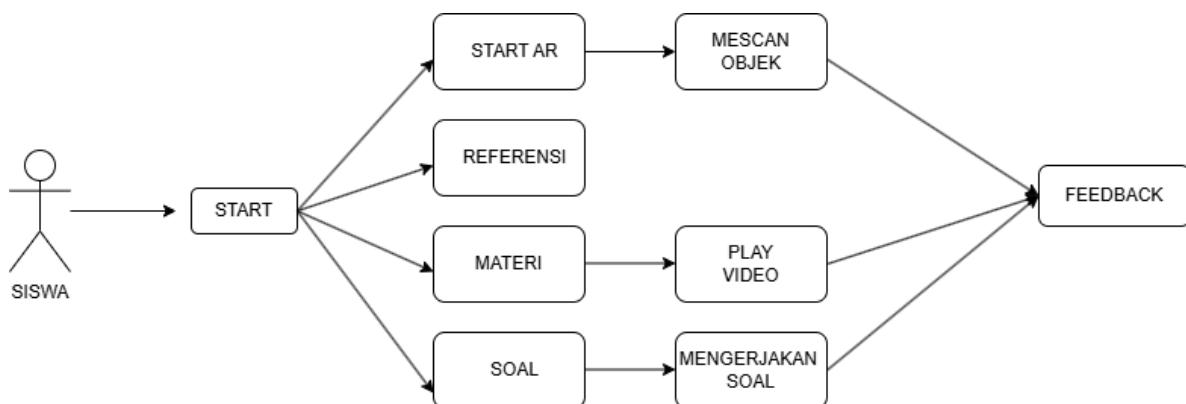
Estimasi pembuatan pembelajaran interaktif augmented reality anatomi organ dalam manusia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif AR

No	Kegiatan	Estimasi
1	Mengumpulkan dan menganalisis kebutuhan sistem	1 hari
2	Membuat rancangan media pembelajaran interaktif	3 hari
3	Pembuatan 3D objek anatomi organ manusia	12 hari
4	Proses desain layout aplikasi	7 hari
5	Pembuatan asset-asset pendukung lainnya	3 hari
6	Pengujian media pembelajaran interaktif	1 hari
7	Implementasi hasil dan feedback aplikasi	1 hari

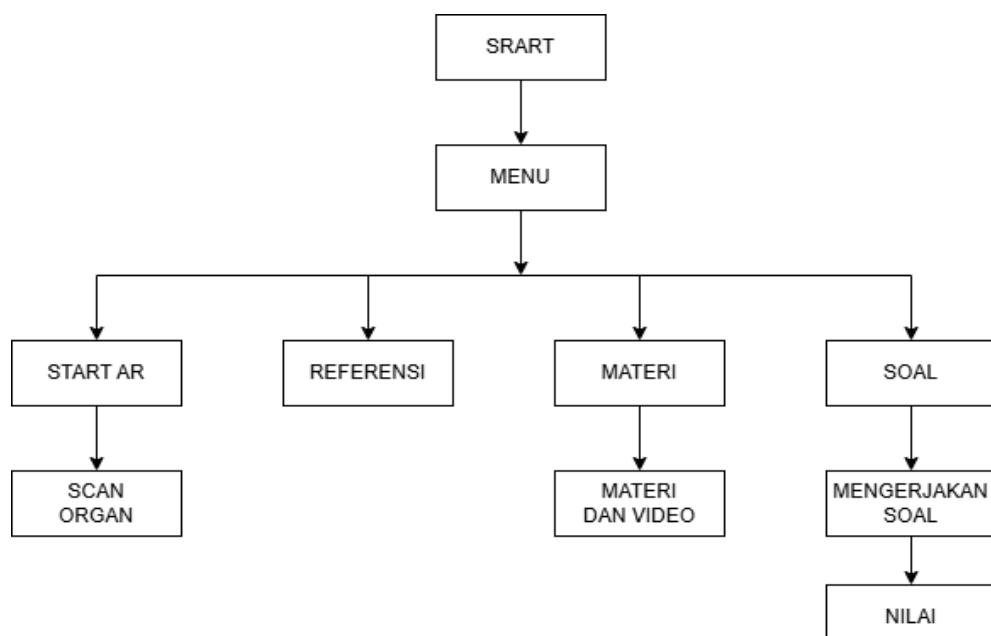
Masuk ke tahap analysis dan design pada media pembelajaran interaktif organ manusia dilakukan menggunakan platform Unity. Penggunaan Unity dipilih karena kedua platform ini telah banyak digunakan oleh berbagai kalangan dan terbukti efektif dalam pengembangan

media pembelajaran interaktif. Keunggulan dari platform ini meliputi fleksibilitasnya dalam menciptakan pengalaman interaktif yang mendalam serta tersedianya berbagai fitur dan template yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Di tahap ini peneliti juga membuat use case diagram serta Entity Relationship Diagram (ERD) diagram guna memvisualisasikan alur interaksi pengguna dengan sistem dan mendefinisikan hubungan antar data yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif organ manusia. Use case diagram membantu dalam menggambarkan kebutuhan fungsional sistem, sementara ERD diagram digunakan untuk merancang struktur basis data agar mendukung pengelolaan informasi secara efisien dan terorganisir. Demikian adalah use case diagram dan ERD diagram dipaparkan pada gambar 2 dan gambar 3 :



Gambar 2 Use Case Media Pembelajaran Interaktif Augmented Reality

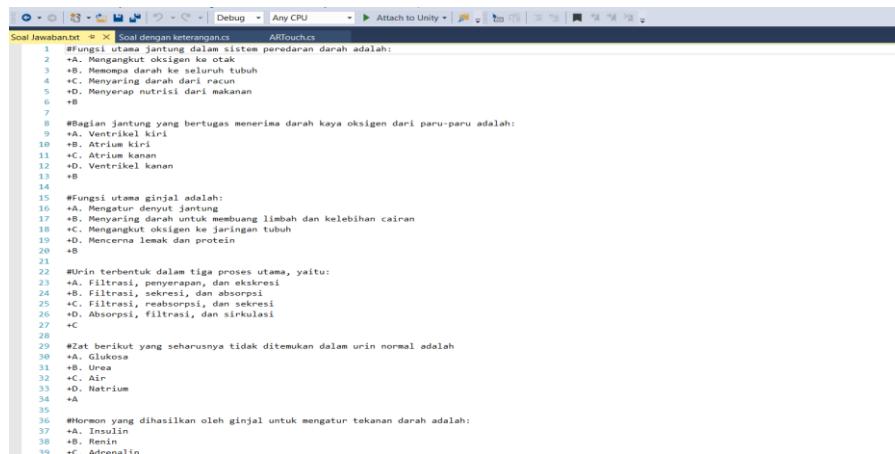
Use case diagram tersebut mengilustrasikan interaksi siswa, dalam sistem media pembelajaran interaktif organ ginjal dan jantung manusia. Siswa dapat melakukan start lalu memilih ada 4 opsi yaitu, start AR, referensi, materi, dan soal kemudian siswa dapat memberikan feedback.



Gambar 3 ERD Media Pembelajaran Interaktif Augmented Reality

Gambar 3 tersebut adalah flowchart atau alur sistem, bukan Entity Relationship Diagram (ERD), yang menjelaskan proses interaksi dalam sistem media pembelajaran interaktif organ ginjal dan jantung manusia. Proses dimulai dari pengguna yang melakukan start. Setelah start, sistem menuju ke bagian menu. Siswa dapat mescan organ untuk belajar, mengerjakan soal evaluasi, melihat materi dan melihat leaderboard.

Untuk itu, beberapa bahasa pemrograman seperti C#, Unity, dan scripting tambahan digunakan. Berdasarkan pertimbangan peneliti, pendekatan ini dianggap lebih efisien dalam menghemat waktu pengembangan dan lebih efektif dalam menciptakan sistem yang sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah tangkapan layar dari coding yang dilakukan oleh peneliti dan aplikasi media pembelajaran interaktif yang sudah disiapkan, bisa diperhatikan pada gambar 4-9 :



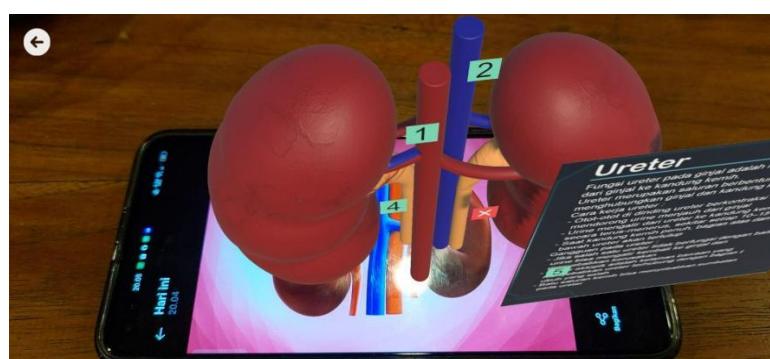
```

Scal Jawaban.txt  Scal dengan keterangan.cs  ARTouch.cs
1 #Fungsi utama jantung dalam sistem peredaran darah adalah:
2   +A. Mengangkut oksigen
3   +B. Mengangkut darah seluruh tubuh
4   +C. Menyaring darah dari racun
5   +D. Menyerap nutrisi dari makanan
6   +B
7
8 #Bagian jantung yang bertugas menerima darah kaya oksigen dari paru-paru adalah:
9   +A. Ventrikel kiri
10  +B. Aturan
11  +C. Ventrikel kanan
12  +D. Ventrikel kanan
13  +B
14
15 #Fungsi utama ginjal adalah:
16  +A. Mengatur denyut jantung
17  +B. Menyaring darah untuk membuat limbah dan kelebihan cairan
18  +C. Mengangkut oksigen ke jaringan tubuh
19  +D. Mencerna lemak dan protein
20  +B
21
22 #Urin terbentuk dalam tiga proses utama, yaitu:
23  +A. Filtrasi, reabsorsi, dan sekresi
24  +B. Filtrasi, sekresi, dan absorpsi
25  +C. Filtrasi, reabsorsi, dan sekresi
26  +D. Absorpsi, filtrasi, dan sirkulasi
27  +C
28
29 #Zat berikut yang seharusnya tidak ditemukan dalam urin normal adalah:
30  +A. Glukosa
31  +B. Kreatina
32  +C. ASR
33  +D. Natrium
34  +A
35
36 #Hormon yang dihasilkan oleh ginjal untuk mengatur tekanan darah adalah:
37  +A. Insulin
38  +B. Renin
39  +C. Adrenalin

```

Gambar 4. Coding Aplikasi Media Pembelajaran AR

Gambar 4 ini menampilkan kode pemrograman yang digunakan dalam pengembangan aplikasi media pembelajaran AR. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C# dan Unity.



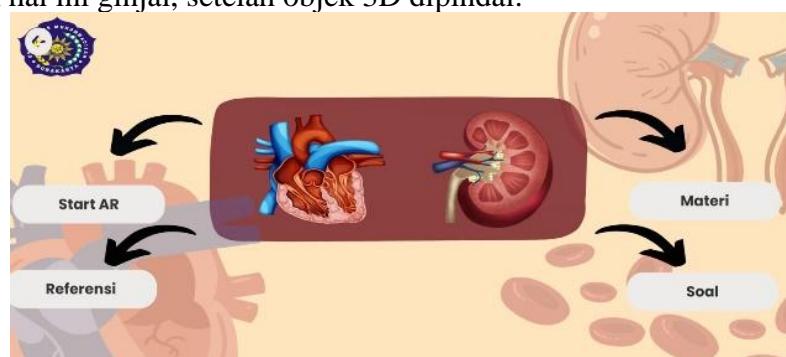
Gambar 5. Hasil Scan Objek 3D

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pemindaian objek 3D ginjal manusia menggunakan aplikasi AR. Objek 3D tersebut ditampilkan secara realistik setelah dipindai.



Gambar 6. Penjelasan Fungsi Organ Jantung dan Ginjal

Gambar 6 ini menampilkan tampilan aplikasi yang memberikan penjelasan tentang fungsi organ manusia, dalam hal ini ginjal, setelah objek 3D dipindai.



Gambar 7. Menu Utama Aplikasi AR Ginjal dan Jantung Manusia

Gambar 7 ini menunjukkan tampilan menu utama aplikasi media pembelajaran AR, di mana pengguna dapat memilih berbagai opsi seperti memulai AR, melihat materi, atau mengerjakan soal.



Gambar 8. Tampilan Akan Memulai AR

Gambar 8 ini menampilkan tampilan aplikasi saat pengguna akan memulai penggunaan fitur AR untuk memindai objek 3D organ manusia.



Gambar 9. Hasil Akhir Ketika Selesai Menjawab Soal Atau Kuis

Gambar 9 ini menunjukkan tampilan akhir setelah pengguna selesai mengerjakan soal atau kuis dalam aplikasi. Tampilan ini mungkin menampilkan hasil atau feedback dari jawaban yang diberikan.

Berikut adalah pengujian yang telah dilakukan oleh peneliti :

Tabel 4 Hasil Penilaian Blackbox Testing

No	Partisipan	Berhasil	Gagal
1	Partisipan 1	8	0
2	Partisipan 2	8	0
3	Partisipan 3	8	0
4	Partisipan 4	8	0
5	Partisipan 5	8	0
6	Partisipan 6	8	0
7	Partisipan 7	8	0
8	Partisipan 8	8	0
9	Partisipan 9	8	0
10	Partisipan 10	8	0

a) Penilaian Ahli Media

Penilaian ahli media dilakukan 2 penilai yaitu guru TIK dan guru IPA. Uji ahli media ini menggunakan metode Uji Aiken's V. Hasil penilaian ahli media ini, bisa dilihat pada tabel 5. Hasil Uji Aiken's V penilaian ahli media.

Tabel 5 Rata-Rata Hasil Uji Aiken's V

Butir	Penilai		S1	S2	Σs	n(c-1)	V
	I	II					
Butir 01- 15	63	62	48	47	95	120	0,79

Rumus Indeks Validitas :

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan :

V= Indeks kesepakatan rater

S= Skor yang ditetapkan setiap rater dikurangi skor terendah dalam kategori

n= Banyaknya rater

c= Banyaknya kategori yang dipilih rater

Tabel 6 Kategori Validitas Aiken's V

Indeks	Validitas
0,8 - 1	Sangat Tinggi
0,6 - 0,79	Tinggi
0,40 - 0,59	Sedang
0,20 - 0,39	Rendah
0,00 - 0,19	Sangat Rendah

Catatan:

Hasil Indeks apabila dibawah 0,4 maka validitasnya rendah, ika 0,4-0,8 maka validitasnya sedang, sedangkan diatas 0,8 maka validitasnya tinggi. Pada Tabel 6 diatas

merupakan persentase validitas produk. Setelah dilakukan perhitungan persentase, diperoleh hasil akhir 79,11% menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki validitas yang tinggi.

Tabel 7 Kriteria Kelayakan

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Tidak Layak
0% - 20%	Sangat Tidak Layak

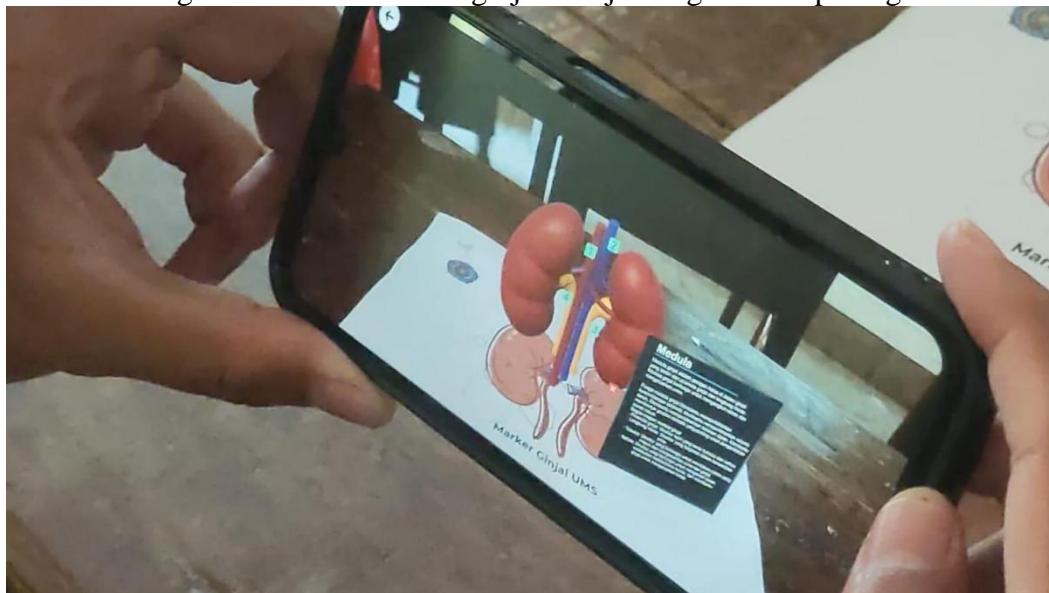
Tabel 7 merupakan persentase kelayakan produk menurut (Riduwan, 2022) Setelah dilakukan perhitungan persentase, diperoleh hasil akhir 79,11% menunjukkan bahwa media yang dikembangkan termasuk kedalam kriteria “Layak”.

Proses ini mencakup perancangan, pengembangan, dan implementasi sistem berbasis Android untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang anatomi tubuh manusia. Setelah aplikasi dikembangkan, dilakukan pengujian dan evaluasi untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan dengan baik. Selain itu, sistem ini terus didukung melalui pembaruan dan penyesuaian berdasarkan umpan balik dari guru dan siswa. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan media pembelajaran AR dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung proses belajar mengajar di sekolah. Beberapa foto atau gambar dokumentasi ketika tahapan deployment dilaksanakan pada gambar 10 dan gambar 11 :

**Gambar 10. Tahap Deployment Pengenalan Aplikasi**

Pada gambar 10 menunjukkan dokumentasi aplikasi AR diperkenalkan kepada siswa. Tampak proses sosialisasi atau pelatihan penggunaan aplikasi, di mana peneliti menjelaskan fitur-fitur dan cara mengoperasikan media pembelajaran berbasis AR. Tujuan ini adalah untuk

menunjukkan tahap implementasi aplikasi dalam konteks nyata, memastikan pengguna memahami cara mengakses materi anatomi ginjal dan jantung melalui perangkat Android.



Gambar 11. Tahap Deployment Ketika AR Dijalankan

Pada gambar 11 memperlihatkan aplikasi AR sedang aktif digunakan oleh pengguna. Tampak objek 3D anatomi ginjal yang diproyeksikan melalui layar perangkat Android setelah melakukan pemindaian marker atau gambar tertentu. Gambar ini mengilustrasikan interaksi pengguna dengan fitur interaktif aplikasi, seperti melihat struktur organ dari berbagai sudut, memperbesar/memperkecil, atau mengakses materi pembelajaran. Tujuannya adalah menunjukkan fungsi aplikasi dalam menyajikan visualisasi 3D yang realistik dan mendukung pembelajaran anatomi secara dinamis.

Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis AR untuk materi anatomi ginjal dan jantung yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time, memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dibandingkan metode konvensional. Fitur-fitur spesifik seperti animasi 3D, yang memungkinkan visualisasi struktur anatomi tubuh manusia secara realistik dan dinamis, berkontribusi besar dalam meningkatkan pemahaman siswa. Selain itu, interaktivitas memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek virtual, seperti membongkar lapisan tubuh untuk memahami bagian-bagian tertentu secara terpisah, yang mendorong pembelajaran aktif. Fitur lainnya adalah kemampuan untuk melihat organ dari berbagai sudut, di mana siswa dapat memutar, memperbesar, atau memperkecil organ untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang posisi dan fungsi organ dalam konteks tubuh manusia. Penggunaan teknologi ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan alat peraga tradisional yang sering dianggap kurang menarik dan tidak cukup menjelaskan konsep kompleks (AN ro'sis, 2025).

Hasil pengujian validitas produk menunjukkan tingkat validitas tinggi dengan skor 79,11%, yang termasuk kategori "Layak" sebagai media pembelajaran (Rafi Thahir et al., 2022). Selain itu, media ini didukung dengan pelatihan guru untuk memastikan implementasinya optimal. Keunggulan utama media berbasis AR ini adalah kemampuannya memberikan fleksibilitas belajar, memungkinkan siswa mempelajari organ tubuh manusia kapan saja dan di mana saja melalui perangkat Android.

Tanggapan siswa terhadap penggunaan media berbasis AR ini sangat positif. Sebagian besar siswa merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk mempelajari anatomi tubuh manusia dibandingkan dengan metode konvensional yang cenderung monoton. Visualisasi yang



interaktif dan realistik dari media AR membuat siswa lebih mudah memahami struktur dan fungsi organ tubuh, sehingga meningkatkan minat mereka dalam pembelajaran. Penelitian oleh (Pratama & Sukirman, 2023) mendukung hal ini, di mana siswa yang belajar menggunakan AR menunjukkan peningkatan motivasi belajar hingga 45% dibandingkan dengan pembelajaran tradisional.

Selain itu, siswa mengungkapkan bahwa media AR membuat proses pembelajaran lebih menyenangkan dan memberikan pengalaman baru yang tidak dapat ditemukan dalam alat peraga tradisional. Kemampuan untuk melihat organ dari berbagai sudut, memutar, dan memperbesar objek membuat pembelajaran terasa lebih personal dan mendalam. Dengan meningkatnya minat dan keterlibatan ini, siswa merasa lebih percaya diri dalam memahami konsep yang sebelumnya dianggap sulit. Secara keseluruhan, media berbasis AR ini tidak hanya efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga berhasil menciptakan suasana belajar yang menarik dan memotivasi siswa.

Namun, implementasi ini juga menghadapi tantangan, seperti kurangnya pemahaman teknologi di kalangan guru dan kebutuhan perangkat pendukung (Wahyu et al., 2024). Oleh karena itu, pengembangan ini diiringi dengan pelatihan dan evaluasi berkelanjutan untuk memastikan teknologi ini benar-benar efektif dalam mendukung pembelajaran. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan media pembelajaran berbasis AR ini dapat menjadi inovasi penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media interaktif berbasis AR dapat digunakan untuk belajar anatomi ginjal dan jantung manusia. Hal ini dapat dilihat dari uji blackbox yang dilakukan menunjukkan bahwa fungsionalitas keseluruhan sistem aplikasi berjalan dengan baik dan tidak ada kegagalan. Selain itu, ahli media juga menyatakan bahwa materi yang terdapat dalam media pembelajaran berbasis AR ini sudah sesuai dengan visualisasi yang ditampilkan. Lebih penting lagi, partisipan tidak mengalami kendala dalam mengoperasikan aplikasi, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR ini mudah digunakan. Dengan demikian, media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memahami anatomi ginjal dan jantung manusia. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah jumlah partisipan yang terlibat masih minim, sehingga untuk penelitian mendatang sebaiknya melibatkan jumlah yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. G., Mahameru, M. A., Rachman, A., & Kunci, K. (2024). *PENGUMPULAN DOKUMEN SKRIPSI MAHASISWA DENGAN MENGGUNAKAN MODEL WATERFALL*. 3(2), 225–240. <https://doi.org/10.31284/p.semik.2024-2.6169>
- AN ro'sis, K. W. (2025). Cendikia pendidikan. *Warunayama*, 11(5). <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i9.252>
- Anjasari, G. G. (2019). *Visualisasi 3D Anatomi Manusia pada Organ Hidung, Organ Tenggorokan dan Organ Paru-Paru*. UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA.
- Fadillah, M. A., & Ikasari, I. H. (2023). Literature Review: Implementasi Perancangan Sistem Informasi Absensi Karyawan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi*, 1(3), 577–581.
- Gianadevi, F., Elviana, & Napitupulu, R. (2022). Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 8497–8507.



- MUHAMMAD MAULANA ZAKKI, dr. Dyah Wulan Anggrahini, Ph.D., Sp.JP(K); Dr. Med. dr. Putrika Prastuti Ratna Gharini, S. J. (2024). *Analisis Kuantitatif Uji Coba Aplikasi Pembelajaran Mobile Berbasis AR sebagai Media Pembelajaran Anatomi Jantung* [Universitas Gadjah Mada]. https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/236021?utm_source=chatgpt.com
- Nauko, Y. S., & Amali, L. N. (2021). Pengenalan Anatomi Tubuh Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Jambura Journal of Informatics*, 3(2), 66–76. <https://doi.org/10.37905/jji.v3i2.11720>
- Nugroho, A. S., & Sukirman, S. (2023). Pengembangan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Melatih Kemampuan Critical Thinking. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 8(2), 331. <https://doi.org/10.35314/isi.v8i2.3495>
- Prasetyo, F. Y., Sutarman, & Diwandari, S. (2024). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Android. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(1), 935–943. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i1.565>
- Pratama, A. R., & Sukirman, S. (2023). Development of Augmented Reality Multiple Markers Application Used for Interactive Learning Media. *Sinkron*, 8(3), 1326–1334. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i3.12482>
- Pressman, A., Blanco, C., & Chen, I. A. (2015). The RNA world as a model system to study the origin of life. *Current Biology*, 25(19), R953–R963.
- Riduwan, M. B. A. (2022). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*.
- Romisa, F., Setiawan, Q. T., Hidayat, M. K., & Reality, A. A. (2019). *Pengembangan Media Augmented Reality Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Android Menggunakan Metode Waterfall*. 14(2).
- Wahyu, D., Bintang, P., Pertiwi, A. D., & Mulawarman, U. (2024). *Analisis Penggunaan Teknologi pada Proses Pembelajaran di PAUD*. 7(3), 873–884. <https://doi.org/10.31004/aulad.v7i3.810>