

Pengembangan Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode MDLC Di MAN 1 Plus Keterampilan Bengkalis

Bayu Dani Kurniawan¹, Elvi Rahmi²

Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak - Politeknik Negeri Bengkalis

Jl. Bathin Alam – Bengkalis Riau - Indonesia

bayu22122017@gmail.com¹, elvirahmi@polbeng.ac.id²

Abstrak — Pembelajaran biologi, khususnya materi organ tubuh manusia, seringkali menghadapi kendala dalam memvisualisasikan konsep abstrak dan struktur anatomi yang kompleks. Penggunaan media konvensional seperti buku teks dan gambar dua dimensi dinilai kurang interaktif dan sulit memberikan pemahaman spasial yang nyata kepada siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) pada materi organ tubuh manusia untuk siswa kelas XI di MAN 1 Plus Bengkalis. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *Unity Game Engine* dan *Vuforia SDK* dengan menerapkan metode pengembangan sistem *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan: *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Aplikasi ini memvisualisasikan objek organ tubuh dalam bentuk 3D yang dapat diakses melalui perangkat *mobile* Android. Pengujian sistem dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk fungsionalitas, pengujian performa AR (jarak, cahaya, rotasi), serta pengujian efektivitas pembelajaran menggunakan metode *One Group Pretest-Posttest Design*. Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai rancangan. Hasil pengujian efektivitas menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan, dengan perolehan skor *N-Gain* sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* ini terbukti layak dan efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi organ tubuh manusia.

Kata Kunci — *Augmented Reality, Organ Tubuh Manusia, Media Pembelajaran, Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Unity, Vuforia.*

Abstract — *Biology education, especially material on human organs, often faces obstacles in visualizing abstract concepts and complex anatomical structures. The use of conventional media such as textbooks and two-dimensional images is considered less interactive and difficult to provide students with a real spatial understanding. This study aims to develop interactive learning media based on Augmented Reality (AR) on human organ material for 11th grade students at MAN 1 Bengkalis. This application was developed using Unity Game Engine and Vuforia SDK by applying the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) system development method, which consists of six stages: Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, and Distribution. This application visualizes human organ objects in 3D form that can be accessed through Android mobile devices. System testing was conducted using Black Box Testing for functionality, AR*

performance testing (distance, light, rotation), and learning effectiveness testing using the One Group Pretest-Posttest Design method. The Black Box testing results showed that all application features worked as designed. The effectiveness testing results showed a significant improvement in student learning outcomes, with an N-Gain score of 0.72, which is classified as high. Thus, this Augmented Reality-based learning media has been proven to be feasible and effective for improving learning outcomes.

Keywords — *Augmented Reality, Human Body Organs, Learning Media, Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Unity, Vuforia.*

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu pondasi utama dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, terlebih di tengah arus globalisasi dan kemajuan teknologi yang berkembang pesat. Sebagai bagian dari pembangunan bangsa, pendidikan berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berfikir kritis, keterampilan, serta meningkatkan mutu kehidupan dan martabat manusia. Pendidikan dapat dilakukan melalui berbagai lembaga formal, salah satunya adalah sekolah. Oleh karena itu, sekolah hendaknya menciptakan kondisi pembelajaran yang nyaman, menyenangkan dan memberi kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam proses belajar-mengajar, sehingga tercapainya sumber daya manusia yang berkualitas [1].

Dalam dunia pendidikan, setiap mata pelajaran memiliki peran penting dalam memperluas wawasan dan keterampilan peserta didik, salah satunya adalah mata pelajaran Biologi. Menurut Kamaruddin dan Thahir (2023), Biologi merupakan salah satu bidang studi dalam ilmu pengetahuan alam yang mempelajari makhluk hidup dan sekitarnya. Biologi mempelajari struktur dari manusia, hewan dan tumbuhan serta struktur organisme terkecil seperti bakteri dan virus [2].

Salah satu materi biologi yang penting adalah organ tubuh manusia, yang mempelajari struktur internal dan eksternal tubuh manusia serta fungsi dari tiap organ seperti sistem pernapasan, pencernaan, ekskresi dan lain-lain. Pemahaman yang baik tentang organ tubuh manusia sangat penting bagi siswa, agar mereka mengetahui fungsi dan peran setiap organ tubuh secara menyeluruh.

Namun, dalam proses pembelajaran, guru seringkali masih mengandalkan metode konvensional seperti penggunaan media gambar dua dimensi di buku ajar, slide presentasi ataupun alat peraga. Buku ajar cenderung bersifat statis dan tidak interaktif, sehingga dapat mengurangi tingkat keterlibatan siswa karena mereka tidak dapat berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran. [3].

Menurut Ramadhani *et al* (2023), Pembelajaran yang bersifat konvensional memiliki kelebihan dalam kemudahan penggunaan dan aksesibilitas. Buku teks, papan tulis, serta alat peraga fisik dapat digunakan dimana saja tanpa memerlukan koneksi internet atau perangkat khusus. Namun, media pembelajaran konvensional juga memiliki keterbatasan. Materi yang disajikan dalam bentuk teks atau gambar statis mungkin tidak cukup menarik bagi beberapa siswa yang memiliki gaya belajar yang berbeda. Selain itu, media konvensional memiliki keterbatasan dalam hal aktualitas dan pembaruan informasi. [4].

Seiring dengan berkembangnya teknologi di era digital, dunia pendidikan dituntut mengadopsi pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif. Penelitian yang dilakukan oleh Permana *et al* (2024), menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dapat meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman konsep dan motivasi belajar. Selain itu, media ini memungkinkan akses lebih mudah ke berbagai sumber belajar dan memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel, adaptif, dan interaktif. [5].

Salah satu inovasi yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran adalah penerapan *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* (AR) dapat menciptakan interaksi antara dunia nyata dengan dunia maya, semua informasi dapat ditambahkan sehingga informasi tersebut ditampilkan secara *real time* seolah-olah informasi tersebut menjadi interaktif dan nyata [6]. Dalam konteks pembelajaran organ tubuh manusia, *Augmented reality* (AR) dapat menjadi solusi terhadap kendala dalam pembelajaran organ tubuh manusia, terutama di lingkungan pendidikan Indonesia yang mengalami perubahan kurikulum.[7]. Hal ini didukung oleh temuan bahwa visualisasi objek anatomi yang interaktif melalui AR terbukti mempermudah siswa dalam mengasimilasi materi biologi yang bersifat abstrak menjadi bentuk konkret [8].

Efektivitas penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran juga telah dibuktikan oleh penelitian sebelumnya. Sylvia *et al* (2021), melakukan *penelitian* di salah satu SMA kabupaten Sukabumi terkait penggunaan media *Augmented Reality* (AR). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) siswa setelah menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR). Terlihat dari adanya peningkatan dari hasil pretest dan posttest, perhitungan *N-gain* sebesar 0,58 yang termasuk kedalam kategori sedang, dan uji *Paired Sample T-test* memperoleh hasil signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$ (efektif). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* (AR) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa berguna untuk kelangsungan proses pembelajaran. [9].

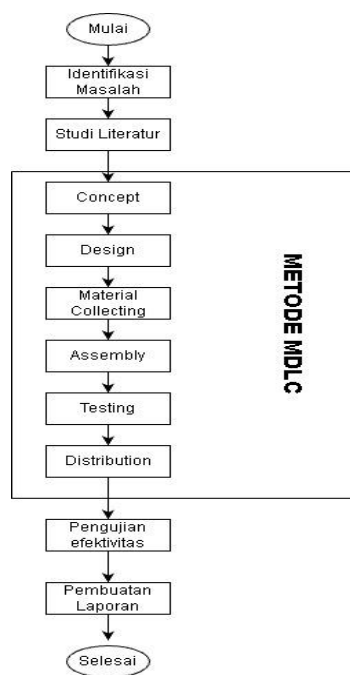
Selain itu, dalam mengembangkan sebuah media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dibutuhkan metode pengembangan yang. Salah satu metode yang sesuai adalah MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang terdiri dari enam tahap. Yaitu Pengonsepan (*Concept*), Perancangan (*Design*), Pengumpulan materi (*Material Collecting*), Pembuatan (*Assembly*), Pengujian (*Testing*), dan pendistribusian (*Distribution*). [10].

Melalui penerapan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis metode pengembangan MDLC, diharapkan siswa Sekolah Menengah Atas khususnya kelas XI dapat lebih memahami materi organ tubuh manusia dengan cara yang interaktif, menyenangkan, dan sesuai dengan perkembangan teknologi pendidikan masa kini.

II. METODE PENELITIAN

A. Prosedur Penelitian

Untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran organ tubuh manusia berbasis *Augmented Reality* ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) agar sistematis dan terstruktur. Adapun prosedur *penelitian* tahapan dari keseluruhan yang akan dibuat dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran organ tubuh manusia berbasis *Augmented Reality* yaitu:



Gbr. 1 Tahapan metode MDLC

B. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi masalah dengan cara mewawancarai guru mata pelajaran Biologi untuk memperoleh informasi terkait kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi organ tubuh manusia. Informasi yang diperoleh dari hasil wawancara ini menjadi dasar dalam merumuskan kebutuhan pengembangan

media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik melalui teknologi Augmented Reality.

C. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis melakukan kajian terhadap berbagai referensi dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik pengembangan media pembelajaran, teknologi Augmented Reality, serta organ tubuh manusia. Studi literatur dilakukan dengan menelusuri buku, jurnal ilmiah, artikel serta dokumen akademik lain untuk memperoleh landasan teori yang kuat dan mendukung dalam proses pengembangan Aplikasi.

D. Tahapan Metode MDLC

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode pengembangan MDLC dalam proses pengembangan aplikasi. Dengan tahapan sebagai berikut:

1. Concept (Konsep)

Tahap Concept merupakan fase awal dalam proses pengembangan, di mana penulis menentukan ide dasar dan tujuan dari pembuatan Aplikasi. Pada tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan pengguna, penentuan target pengguna (dalam hal ini siswa Madrasah Aliyah), tujuan aplikasi dibuat (hiburan, pelatihan, atau pembelajaran), serta penentuan ruang lingkup materi organ tubuh manusia yang akan digunakan.

2. Design (Desain)

Pada tahap Design, dilakukan perancangan yang didalamnya terdapat proses penciptaan konsep, ide, desain interface dari aplikasi yang akan dikembangkan. Pada tahap ini juga terdapat proses pembuatan spesifikasi program, gaya, tampilan, dan materi yang akan dimasukkan ke dalam media yang akan dibangun.

3. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Pada tahap ini melibatkan proses pengumpulan seluruh bahan pendukung yang akan digunakan dalam aplikasi, seperti gambar 3D organ tubuh manusia, dan materi pembelajaran.

4. Assembly (Pembuatan)

Tahap Assembly (Pembuatan) adalah tahap di mana semua objek atau bahan multimedia di buat. Pembuatan aplikasi di dasarkan pada tahap design. Pada tahapan ini terdapat proses pengolahan dari tahapan sebelumnya yaitu tahapan pengonsepan, perancangan, pengumpulan aset-aset mulai diolah atau diproses. Hasil dari tahapan ini adalah aplikasi yang sudah dirancang sebelumnya.

5. Testing

Testing dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan fungsinya, baik dari segi teknis maupun pengalaman pengguna. Pengujian dilakukan melalui metode black-box testing untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai harapan, serta pengujian kepada pengguna untuk mendapatkan feedback terhadap kemudahan penggunaan, kualitas konten, dan efektivitas media pembelajaran.

6. Distribution

Tahapan terakhir adalah tahapan pendistribusian. Pada tahapan ini adalah tahapan publish aplikasi yang sudah dibangun agar bisa mulai digunakan oleh pengguna. Pendistribusiannya melalui google drive yang selanjutnya siswa mendownload aplikasi tersebut melalui google drive.

E. Pengujian Efektivitas

Pengujian efektivitas media pembelajaran ini menggunakan desain penelitian Pre-eksperimental dengan pendekatan *One Group Pretest-Posttest Design*.

Langkah-langkah dalam desain ini meliputi:

1. *Pretest*: Pengukuran awal dilakukan untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi organ tubuh manusia sebelum menggunakan media
2. Pemberian Perlakuan/Intervensi: Siswa menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* yang telah dikembangkan.
3. *Posttest*: Setelah proses pembelajaran, dilakukan pengukuran kembali untuk melihat peningkatan pemahaman siswa.

Soal test terdiri dari 10 hingga 15 soal pilihan ganda yang disesuaikan dengan materi yang disampaikan dalam aplikasi.

Nilai *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis menggunakan rumus Gain Score:

$$N \text{ Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil perhitungan gain dikategorikan menjadi tiga tingkat efektivitas:

TABEL I
KATEGORI N GAIN

Nilai N Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah
$g = 0.0$	Tidak Terjadi Peningkatan

TABEL II
KRITERIA PENENTUAN TINGKAT KEEFEKTIFAN

Persentase (%)	Kategori
<40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengembangan media, bukan perbandingan antar metode pembelajaran. Dengan demikian, pengukuran efektivitas cukup dilakukan pada satu kelompok untuk mengetahui peningkatan hasil belajar setelah menggunakan media AR.

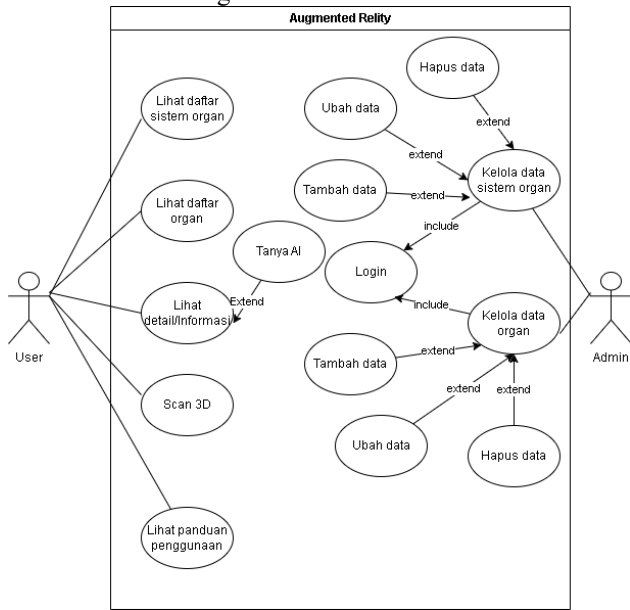
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem dengan menerapkan salah satu bahasa pemodelan dalam pengembangan sistem perangkat lunak (Software) yaitu UML dan pembuatan antarmuka sistem berdasarkan konsep yang telah disusun.

1) Usecase Diagram

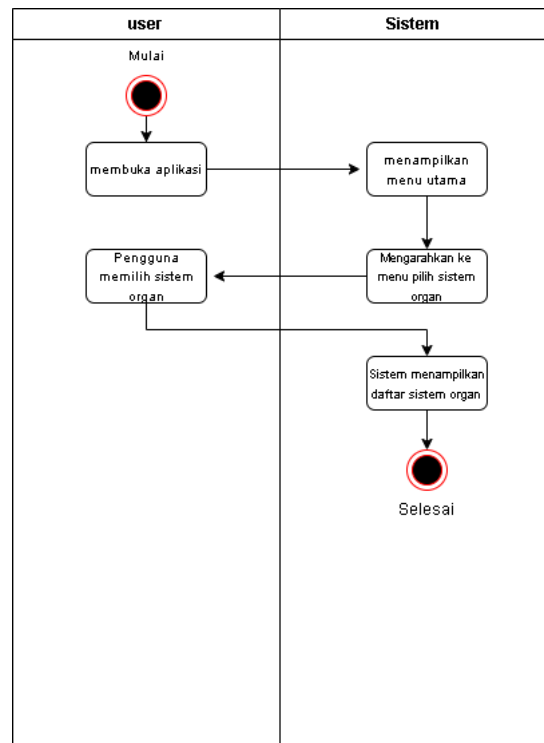
Use case diagram berfungsi sebagai gambaran interaksi, dan memberikan landasan bagi pengembangan sistem yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan.



Gbr. 2 Use Case Diagram

2) Activity Diagram

Activity diagram adalah salah satu diagram dalam UML (Unified Modeling Language) adalah diagram aktivitas, yang digunakan untuk menunjukkan alur kerja atau aktivitas sistem.



Gbr. 3 Activity Diagram Menu Utama

3) Perancangan Antar Muka

Pada halaman ini, admin akan disuguhkan dengan tampilan ringkasan data atau *overview* dari sistem manajemen aplikasi. Halaman ini dirancang untuk memberikan informasi cepat mengenai status database secara *real-time*, seperti jumlah total organ yang tersimpan dan kategori sistem tubuh yang telah terdaftar.



Gbr. 4 Tampilan Desain Halaman Dashboard



Gbr. 5 Home Screen User

Pada halaman ini, pengguna akan disuguhkan dengan tampilan awal dari aplikasi yang menampilkan judul aplikasi “*Augmented Reality: Organ Tubuh Manusia*”. Terdapat tiga menu utama yaitu Sistem Organ, Panduan, dan *Exit*. Halaman ini dirancang dengan tampilan sederhana dan minimalis, serta penggunaan warna yang menenangkan agar memberikan kesan profesional dan mudah dipahami oleh pengguna. Ilustrasi tubuh manusia bagian atas juga ditampilkan sebagai elemen visual utama untuk menarik perhatian pengguna.



Gbr. 6 Tampilan Scan AR

Gambar diatas adalah tampilan dari halaman scan AR, aplikasi akan menampilkan 3D dari organ yang di scan. Pengguna juga bisa melakukan *zoom-in* dan *zoom-out* untuk

melihat lebih jelas 3D organ tersebut. Pada halaman tersebut juga terdapat tombol untuk kembali ke halaman daftar organ sebelumnya.

B. Pengujian Kinerja Augmented Reality (AR)

TABELII
NILAI PRETEST DAN POSTTEST SISWA

NO	Nama Siswa	Pretest	Posttest
1	ABP	60	80
2	ACL	90	100
3	AU	80	100
4	DAR	40	100
5	ENQ	60	70
6	EOP	90	100
7	FA	100	100
8	FAR	80	90
9	FAH	90	100
10	FDA	70	100
11	IMP	70	100
12	IAD	60	80
13	JRE	90	90
14	JUT	90	100
15	LH	100	100
16	MFH	80	90
17	MR	70	100
18	MAP	60	70
19	MAR	80	100
20	NFR	70	100
21	NA	90	100
22	N	80	100
23	NR	70	100
24	NH	90	100
25	RR	80	100
26	RP	80	80
27	RA	80	100
28	S	70	100
29	SUN	70	80
30	S	70	80
31	Z	80	100

TABELII
HASIL ANALISIS SKOR N-GAIN DAN KATEGORI PENINGKATAN

N-Gain Score	Peningkatan	% N-Gain
0.50	Sedang	50%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
0.25	Rendah	25%
1.00	Tinggi	100%
0.00	Tidak terjadi peningkatan	0%
0.50	Sedang	50%

1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
0.50	Sedang	50%
0.00	Tidak terjadi peningkatan	50%
1.00	Tinggi	100%
0.00	Tidak terjadi peningkatan	0%
0.50	Sedang	50%
1.00	Tinggi	100%
0.25	Rendah	25%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
0.00	Tidak terjadi peningkatan	0%
1.00	Tinggi	100%
1.00	Tinggi	100%
0.33	Sedang	33%
0.33	Sedang	33%
1.00	Tinggi	100%
0.72	Tinggi	72%

Berdasarkan Tabel Hasil Akhir N-Gain diperoleh nilai N-Gain sebesar 0.72 atau setara dengan 72%. Nilai ini termasuk dalam kategori tinggi. Meskipun terdapat variasi hasil pada individu siswa, secara rata-rata kelas, aplikasi media pembelajaran AR terbukti efektif meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi organ tubuh manusia.

Pada tahapan ini disajikan hasil implementasi media pembelajaran organ tubuh manusia menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), serta pembahasan terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan. Pengujian sistem meliputi pengujian fungsional menggunakan metode Blackbox Testing pada aplikasi mobile Android siswa (user) maupun panel admin berbasis web, pengujian kinerja Augmented Reality (AR) berdasarkan jarak, cahaya, dan rotasi, serta pengujian efektivitas pembelajaran melalui pendekatan One Group Pretest-Posttest Design.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang dirancang, termasuk validasi input data sistem oleh administrator serta interaktivitas visual dan asisten cerdas (Chat AI) di sisi siswa. Selain itu, berdasarkan pengujian efektivitas kepada 31 siswa menggunakan skor Normalized Gain (N-Gain), media pembelajaran ini memperoleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,72 (72%) yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang sangat baik dalam membantu memvisualisasikan struktur anatomi yang kompleks serta

efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa terhadap materi organ tubuh manusia.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran organ tubuh manusia berbasis Augmented Reality (AR) ini sudah berhasil memenuhi kebutuhan fungsional sesuai tujuan awal. Melalui pengujian Blackbox Testing, seluruh fitur utama baik pada aplikasi mobile Android untuk siswa maupun panel admin berbasis web terbukti dapat berjalan dengan baik tanpa kendala. Aplikasi yang dirancang menggunakan Unity Game Engine dan Vuforia SDK ini mampu menampilkan visualisasi objek 3D serta informasi anatomi secara konsisten. Selain itu, penerapan teknologi ini terbukti membawa dampak positif yang signifikan terhadap efektivitas belajar siswa. Hal tersebut diperkuat oleh hasil analisis pretest dan posttest yang menunjukkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,72 (72%), sehingga masuk dalam kategori efektivitas yang tinggi. Keberhasilan ini menjadi bukti bahwa metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang diterapkan mampu mengubah materi pembelajaran biologi yang tadinya abstrak menjadi jauh lebih konkret, interaktif, dan menarik lewat dukungan fitur rotasi, zoom, hingga asisten cerdas Chat AI. Oleh karena itu, aplikasi ini sangat layak dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran modern yang mempermudah guru dan siswa dalam mengakses informasi anatomi tubuh secara cepat dan akurat. Meski sistem sudah berjalan dengan baik, beberapa aspek masih perlu ditingkatkan dalam pengembangan selanjutnya. Masukan utama berfokus pada optimasi pengelolaan data dinamis secara menyeluruh (Full Dynamic Content). Saat ini, integrasi database baru berjalan pada bagian detail informasi organ, sementara daftar pilihan menu utama masih bersifat statis (hardcoded) di dalam Unity. Ke depan, struktur menu ini perlu dihubungkan langsung ke database agar setiap penambahan organ baru bisa langsung diperbarui di aplikasi siswa tanpa harus menginstal ulang file .apk. Selain itu, visualisasi objek 3D yang saat ini masih berupa model statis sebaiknya mulai dikembangkan ke bentuk animasi fisiologis, seperti simulasi detak jantung atau gerakan paru-paru saat bernapas, agar siswa mendapat gambaran yang lebih utuh mengenai cara kerja sistem organ. Terakhir, untuk meningkatkan fleksibilitas penggunaan di kelas, sistem ini dapat dikembangkan dengan teknologi Markerless AR (seperti Plane Detection) agar siswa bisa memunculkan objek 3D di permukaan datar mana saja tanpa perlu bergantung pada kartu marker fisik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Masri, D. Surani, and A. Fricticarani, "Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality Assemblr Edu dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP," *J. Penelitian, Pendidik. dan Pengajaran JPPP*, vol. 4, no. 3, pp. 209–216, 2023.
- [2] R. Thahir and R. Kamaruddin, "Pengaruh media pembelajaran berbasis augmented reality (AR) terhadap hasil belajar biologi siswa SMA," *J. Ris. Dan Inov. Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, pp. 24–35, 2021.
- [3] A. Hernanda and A. S. Aji, "Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Di Sekolah Dasar," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 245–251, 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i1.1166.
- [4] G. F. Rahmadhani, E. A. Satyani, P. W. Suprobo, R. U. P. K. Sari, and R. Setiawan, "Efektivitas Penggunaan Media Digital & Media Konvensional dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia di SMA Islam Al-Azhar 7 Solo Baru," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Indonesia*, 2023.
- [5] B. S. Permana, L. A. Hazizah, and Y. T. Herlambang, "Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi," *Khatulistiwa J. Pendidik. Dan Sos. Hum.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–28, 2024.
- [6] I. Mustaqim, "Pemanfaatan Augmented Reality sebagai media pembelajaran," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 13, no. 2, pp. 174–183, 2016.
- [7] E. Y. Lorin, H. Hindarto, and C. Taurusta, "Penerapan Augmented Reality dalam Pendidikan Anatomi Manusia di Sekolah Menengah," *Indones. J. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 3, p. 15, 2024, doi: 10.47134/ijat.v1i3.3067.
- [8] R. Mauludin, A. S. Sukamto, and H. Muhandi, "Penerapan augmented reality sebagai media pembelajaran sistem pencernaan pada manusia dalam mata pelajaran biologi," *J. Edukasi Dan Penelit. Inform. (JEPIN)*. <https://doi.org/10.26418/jp.v3i2>, vol. 22676, 2017.
- [9] F. Sylvia, B. Ramdhan, and S. Windyariani, "Efektivitas Augmented Reality Terhadap Higher Order Thinking Skills Siswa Pada Pembelajaran Biologi:(The Effectiveness of Augmented Reality Towards Studentsâ€™ Higher Order Thinking Skills in Biology Subject)," *Biodik*, vol. 7, no. 2, pp. 131–142, 2021.
- [10] Y. Yunita, "Rancang Bangun Animasi Interaktif Tuntunan Sholat dengan Metode Mdlc," *J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 155–159, 2016, doi: 10.51998/jti.v2i2.90.