



Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Materi Sistem Pencernaan Manusia di SMP

M. Rizky Maulana^{*1}, Edi Ismanto², Melly Novalia³

Email: ¹maulanarizky2401@gmail.com, ²edi.ismanto@umri.ac.id, ³mellynovalia@umri.ac.id

^{1,2,3}Pendidikan Informatika, Universitas Muhammadiyah Riau

Diterima: 11 Juli 2025 | Direvisi: - | Disetujui: 31 Agustus 2025
©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Penggunaan teknologi *virtual reality* (VR) merupakan salah satu pendekatan inovatif dalam pengembangan media pembelajaran. Teknologi ini mampu menghadirkan visualisasi yang lebih nyata dan interaktif sehingga mempermudah pemahaman materi yang kompleks seperti sistem pencernaan manusia maupun konsep-konsep abstrak dalam pelajaran IPA. Pemanfaatan media berbasis teknologi seperti VR menjadi penting agar guru dan siswa dapat mengikuti perkembangan zaman serta memanfaatkan kemajuan teknologi dalam proses belajar mengajar, khususnya di SMP Muhammadiyah 1 Pekanbaru. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan media pembelajaran berbasis *virtual reality* pada materi sistem pencernaan manusia untuk siswa kelas VIII SMP. Penelitian dilakukan dengan metode *Research and Development* (R&D) menggunakan model 4D yang meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate*. Media yang dikembangkan telah melalui validasi oleh ahli media dan ahli materi, serta diuji coba pada peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan kualitas yang sangat baik dengan tingkat kelayakan sebesar 98% dari ahli media, 96% dari ahli materi, dan 93% dari peserta didik. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *virtual reality* yang dikembangkan dinyatakan valid, sangat layak, dan efektif untuk mendukung pembelajaran materi sistem pencernaan.

Kata kunci: *Virtual Reality, Media Pembelajaran, Model 4D, Sistem Pencernaan Manusia*

Development of Virtual Reality Learning Media for Human Digestive System Materials in Junior High School

Abstract

The use of virtual reality (VR) technology is one of the innovative approaches in the development of learning media. This technology is able to present more real and interactive visualizations so that it makes it easier to understand complex materials such as the human digestive system and abstract concepts in science lessons. The use of technology-based media such as VR is important so that teachers and students can keep up with the times and take advantage of technological advances in the teaching and learning process, especially at SMP Muhammadiyah 1 Pekanbaru. This research aims to design and develop virtual reality-based learning media on human digestive system materials for grade VIII junior high school students. The research was conducted using the Research and Development (R&D) method using a 4D model which includes the stages of define, design, develop, and disseminate. The media developed has been validated by media experts and material experts, and tested on students. The results of the study showed excellent quality with a feasibility rate of 98% from media experts, 96% from material experts, and 93% from students. Thus, the virtual reality-based learning media developed was declared valid, very feasible, and effective to support the learning of digestive system materials.

Keywords: *Virtual Reality, Learning Media, 4D Model, Human Digestive System*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan [1]. Pemanfaatan teknologi informasi bukan hanya mempermudah komunikasi, tetapi juga meningkatkan kualitas proses pembelajaran melalui berbagai inovasi media. Salah satu bentuk kemajuan yang menonjol adalah

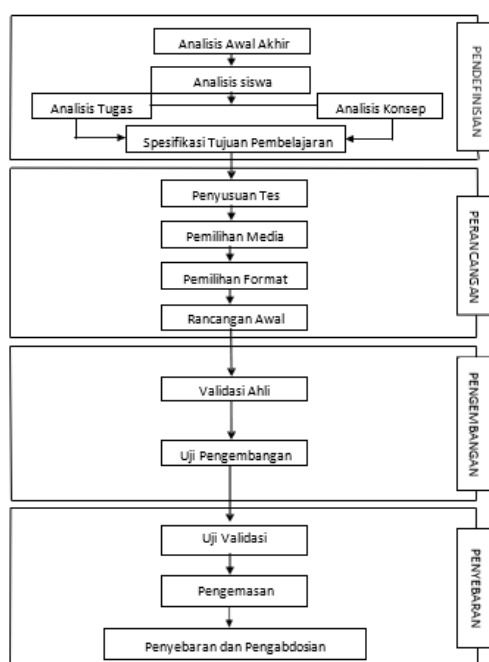
teknologi multimedia, yang menggabungkan teks, gambar, audio, video, dan animasi untuk menyajikan materi pembelajaran secara lebih interaktif dan menarik [2]. Teknologi multimedia memungkinkan penyampaian informasi yang lebih mudah dipahami serta mendukung pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja [3]. Seiring berkembangnya teknologi, berbagai inovasi media pembelajaran terus muncul untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Media pembelajaran berbasis perangkat mobile, termasuk aplikasi android, menjadi salah satu bentuk inovasi yang banyak digunakan karena sifatnya yang praktis dan fleksibel [4]. Selain itu, teknologi *virtual reality* (VR) menawarkan pendekatan yang lebih imersif dan interaktif, memungkinkan siswa merasakan pengalaman belajar seolah berada di lingkungan nyata yang disimulasikan oleh komputer [5]. Penggunaan VR dalam pembelajaran telah terbukti meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks, memotivasi siswa untuk belajar lebih aktif, serta membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan [6].

Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat SMP, peran media pembelajaran sangat penting karena materi yang diajarkan cenderung kompleks dan bersifat abstrak. IPA mencakup topik-topik dari fisika, kimia, dan biologi yang menuntut pemahaman konsep mendalam [7]. Salah satu materi IPA di kelas VIII adalah sistem pencernaan manusia yang memiliki sifat mikroskopis dan kompleks, sehingga sulit dipahami hanya melalui penjelasan verbal atau gambar statis di buku paket [8]. Visualisasi yang memadai sangat diperlukan agar siswa dapat memahami proses-proses yang terjadi dalam tubuh secara lebih konkret. Observasi di SMP Muhammadiyah 1 Pekanbaru menunjukkan masih terbatasnya variasi media pembelajaran yang digunakan guru. Banyak guru mengandalkan buku paket sebagai sumber utama, sehingga pembelajaran cenderung bersifat satu arah, monoton, dan kurang interaktif [9]. Hal ini menyebabkan siswa mudah bosan, kurang aktif dalam proses belajar, bahkan mengalami kesulitan memahami materi. Selain itu, keterbatasan fasilitas pembelajaran di sekolah juga menjadi hambatan dalam penerapan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan menarik.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis VR dalam pembelajaran memiliki dampak positif dalam meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan motivasi belajar siswa [10]. VR memungkinkan penyajian materi melalui visualisasi tiga dimensi yang realistis, sehingga membantu siswa memahami konsep abstrak dengan lebih mudah. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji pengembangan media pembelajaran berbasis VR untuk materi sistem pencernaan manusia di tingkat SMP masih terbatas [11]. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengembangkan media pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dengan cara yang lebih interaktif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran berbasis virtual reality pada materi sistem pencernaan manusia untuk siswa kelas VIII SMP. Penelitian menggunakan model pengembangan 4D yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Media yang dihasilkan diharapkan mampu membantu siswa memahami materi secara lebih baik, meningkatkan minat belajar, serta mendukung terciptanya proses pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menampilkan tahapan penelitian yang dilaksanakan. Metodologi ini berfungsi sebagai acuan untuk pengembangan aplikasi VR dengan pendekatan *Four D* (4D) pada materi sistem pencernaan manusia, dengan harapan dapat memberikan kontribusi berarti dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pemanfaatan perangkat lunak tersebut [12].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Identifikasi Masalah

Langkah pertama dalam proses ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang menjadi dasar pengembangan aplikasi *Virtual Reality* (VR) untuk materi sistem pencernaan manusia. Tahap ini bertujuan untuk menggali secara menyeluruh kebutuhan pengguna dengan memahami kendala yang mereka alami dalam mempelajari dan menguasai perangkat lunak tersebut. Selain itu, analisis terhadap perkembangan teknologi terkini juga dilakukan, khususnya yang berkaitan dengan penerapan model *Four D* (4D) dalam pengembangan aplikasi VR, guna memastikan bahwa solusi yang dikembangkan relevan dan layak untuk diterapkan [13].

2.2. Perumusan Materi dan Perancangan Desain

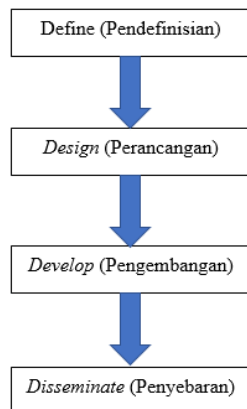
Proses pengembangan aplikasi VR dirancang untuk mendukung pembelajaran IPA terutama materi sistem pencernaan manusia. Kegiatan ini mencakup pemilihan platform VR yang sesuai, perancangan antarmuka pengguna yang intuitif, dan penyusunan konten yang relevan dengan kebutuhan pelatihan. Metode *Four D* (4D) diterapkan guna memastikan seluruh tahapan pengembangan aplikasi VR berjalan secara sistematis dan terarah [14].

2.2.1. *Virtual Reality* (VR)

VR merupakan teknologi yang memungkinkan penggunanya untuk merasakan lingkungan yang dihasilkan oleh komputer seolah-olah nyata. Teknologi ini melibatkan berbagai pancaindra manusia, sehingga memberikan pengalaman yang imersif melalui efek tiga dimensi yang dihasilkan. VR menghadirkan dunia virtual berbasis simulasi komputer untuk menciptakan ruang tiga dimensi (3D) yang memberikan sensasi realitas. Teknologi ini memungkinkan simulasi lingkungan yang tidak dapat diakses di dunia nyata, sehingga pengguna merasa tenggelam dalam pengalaman yang hampir realistis

2.2.2. Model Pengembangan *Four D* (4D)

Model *Four D* yang dikembangkan oleh Thiagarajan dan Sammel digunakan sebagai pendekatan dalam merancang bahan ajar berbasis multimedia, seperti Adobe Flash, untuk meningkatkan keterampilan berbicara dalam pembelajaran Bahasa Indonesia. Model ini terdiri dari empat tahap utama: Define, Design, Develop, dan Disseminate, yang secara sistematis membantu proses pengembangan materi pembelajaran



Gambar 2. Metode *Four D* (4D)

2.3. Pengujian dan Evaluasi

Prototipe aplikasi *Virtual Reality* diuji coba oleh tiga pihak, yaitu ahli materi, ahli media, dan 21 peserta didik sebagai pengguna akhir. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk meninjau secara menyeluruh kekurangan yang mungkin terdapat dalam aplikasi, serta menilai kemampuan pengguna dalam menjalankan perangkat VR secara praktis. Untuk mengetahui tingkat kelayakan aplikasi yang dikembangkan dengan pendekatan *Four D* (4D), dilakukan evaluasi menggunakan metode observasi. Persentase kelayakan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut [15]:

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100 \quad (1)$$

Penilaian terhadap kelayakan aplikasi VR yang dikembangkan dilakukan menggunakan instrumen evaluasi yang disesuaikan dengan masing-masing responden. Untuk ahli materi, instrumen berfokus pada penilaian keterkaitan isi aplikasi dengan aspek kualitas dan manfaat materi yang disampaikan. Sementara itu, instrumen bagi ahli media digunakan untuk mengevaluasi sejumlah aspek, termasuk desain visual, elemen suara, konsistensi tampilan, kemudahan navigasi, kegunaan (usability), serta

kesesuaian media dengan konten pembelajaran. Adapun instrumen yang diberikan kepada peserta didik menilai kesesuaian materi melalui indikator tampilan media, cara pengoperasian program, dan manfaat yang diperoleh dari media tersebut. Kategori kelayakan beserta rentang nilai persentasenya disajikan pada Tabel 1 [16].

Tabel 1. Kategori Presentase Kealayaan

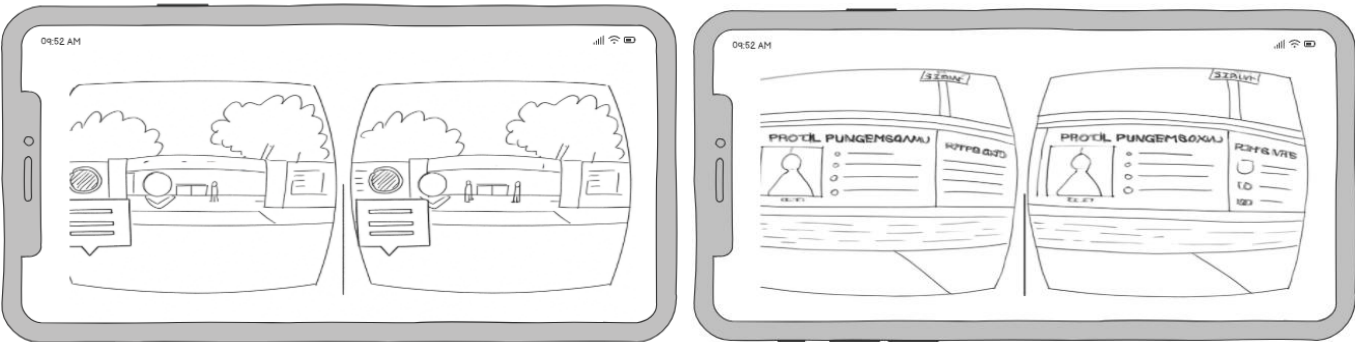
Persentase (%)	Kriteria validasi/ kategori penilaian
76-100	Valid (sangat layak digunakan)
56-75	Cukup valid (layak digunakan)
40-55	Kurang valid (kurang layak digunakan)
0-39	Tidak valid (tidak layak digunakan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

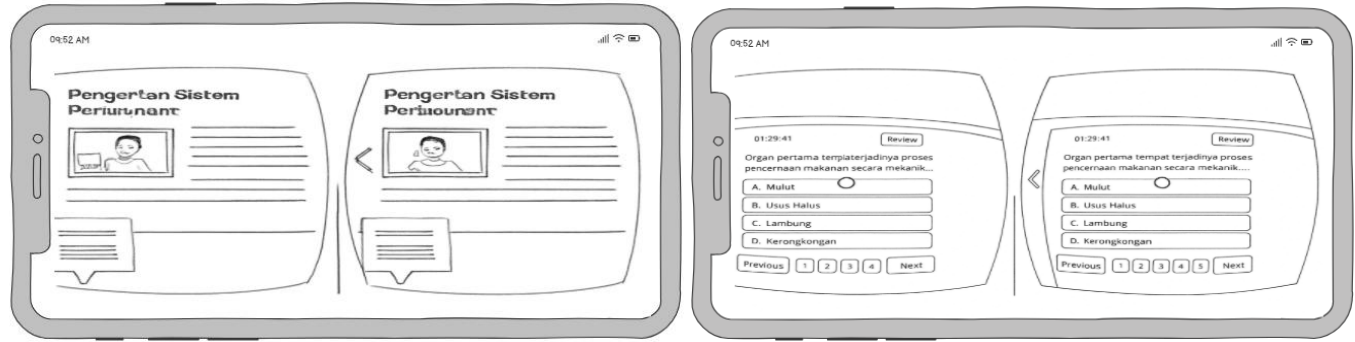
Aplikasi VR dirancang untuk mendukung pelajaran IPA melalui penerapan metode *Four D* (4D) dan pengembangan menggunakan perangkat lunak *MilleaLab*. Model 4D terdiri atas empat tahap, yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Pada tahap *Define*, konten materi aplikasi VR didefinisikan sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap *Design* meliputi perancangan antarmuka pengguna aplikasi VR. Pada tahap *Develop* dilakukan implementasi pembuatan aplikasi VR untuk pelajaran IPA yang mencakup materi Sistem Pencernaan Manusia, serta pelaksanaan validasi materi dan media oleh ahli terkait. Tahap akhir, *Disseminate*, melibatkan pendistribusian aplikasi VR kepada pengguna.

3.1. Desain Rancangan Tampilan Aplikasi VR

Desain tampilan aplikasi VR dirancang dengan fokus pada pembuatan antarmuka yang memudahkan interaksi pengguna. Proses perancangan mempertimbangkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan lingkungan virtual melalui perangkat input VR seperti kontroler dan pelacak gerak. Selain itu, aspek kenyamanan pengguna selama menggunakan aplikasi VR menjadi perhatian penting dalam merancang antarmuka. Gambar 3 dan 4 memperlihatkan salah satu contoh desain tampilan utama dari aplikasi yang telah dikembangkan.



Gambar 3. Mock Up Tampilan Utama VR



Gambar 4. Mock Up Tampilan Utama VR

3.2. Implementasi Aplikasi VR

Halaman awal pada aplikasi VR yang dikembangkan berfungsi untuk memberikan arahan kepada pengguna. Bagian ini menyajikan petunjuk yang membantu mereka memahami cara menggunakan aplikasi dan menavigasi fitur-fitur di dalamnya. Ilustrasi mengenai tampilan muka aplikasi VR untuk pelajaran IPA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Awal dan Petunjuk dari Aplikasi VR

Selanjutnya dirancang juga tampilan materi yang akan dipelajari pada setiap sesi, termasuk visualisasi ruang pelatihan dalam aplikasi VR. Aplikasi ini dilengkapi dengan menu evaluasi yang memungkinkan peserta pelatihan menilai sejauh mana keberhasilan mereka dalam mempelajari pelajaran IPA. Gambar 6 memperlihatkan konten materi yang disediakan serta halaman evaluasi untuk peserta.



Gambar 6. Tampilan Materi dan Evaluasi dari Aplikasi VR

3.3. Hasil Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media

Penilaian yang dilakukan oleh ahli materi mencakup dua aspek utama, yaitu kualitas materi dan manfaat materi. Berdasarkan hasil evaluasi dan validasi, aplikasi VR yang dikembangkan dinyatakan valid (sangat layak) pada kedua aspek tersebut dengan memperoleh nilai kelayakan sebesar 96%. Tabel 2 menyajikan hasil lengkap dari pengukuran dan validasi materi pada aplikasi VR..

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek yang dinilai	Presentase kelayakan	Keterangan
Kualitas Materi	95%	Valid
Manfaat Materi	100%	Valid
Rata-rata	96%	Valid

Sementara itu, evaluasi oleh ahli media mencakup enam aspek utama, yaitu desain tampilan, suara, konsistensi, navigasi, kemudahan penggunaan program (*usability*), serta kesesuaian media dengan materi. Untuk aspek desain tampilan terdapat empat butir pernyataan, aspek audio terdiri atas dua butir, konsistensi dua butir, navigasi dua butir, kemudahan penggunaan program

dua butir, dan kesesuaian media dengan materi juga dua butir. Penilaian dari ahli media dilakukan melalui dua kali revisi untuk memastikan aplikasi VR yang dihasilkan benar-benar layak digunakan. Hasil pengukuran pada tahap pertama oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1

Aspek yang dinilai	Presentase kelayakan	Keterangan
Desain Tampilan	100%	Valid
Suara	90%	Valid
Konsistensi	100%	Valid
Navigasi	80%	Valid
<i>Usability</i>	80%	Valid
Kesesuaian dengan materi	100%	Valid
Rata-rata	93%	Valid

Hasil validasi pada tahap kedua oleh ahli media menunjukkan bahwa aspek desain tampilan, suara, konsistensi, navigasi, kemudahan penggunaan program (*usability*), dan kesesuaian media dengan materi pada aplikasi VR yang dikembangkan telah dinyatakan valid (sangat layak). Hasil penilaian ahli media pada tahap II dapat dilihat pada Tabel 4. Secara keseluruhan, aplikasi VR untuk pelajaran IPA memperoleh nilai pengukuran dan validasi dari ahli media sebesar 98%.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media Tahap 1

Aspek yang dinilai	Presentase kelayakan	Keterangan
Desain Tampilan	100%	Valid
Suara	100%	Valid
Konsistensi	100%	Valid
Navigasi	90%	Valid
<i>Usability</i>	100%	Valid
Kesesuaian dengan materi	100%	Valid
Rata-rata	98%	Valid

3.4 Hasil Penilaian Peserta Didik

Uji coba dilakukan pada 21 peserta didik untuk mengetahui tanggapan mereka terhadap aplikasi VR yang telah dikembangkan. Penilaian oleh peserta meliputi tiga aspek utama, yaitu tampilan aplikasi, cara pengoperasian, dan manfaat yang diperoleh. Gambar 6 memperlihatkan aktivitas proses penilaian aplikasi oleh peserta..

Tabel 4. Hasil Uji Coba Peserta Didik

Aspek yang dinilai	Presentase kelayakan	keterangan
Kepuasan Pengguna	92%	Valid
Kemudahan Pengguna	94%	Valid
Manfaat	89%	Valid
Rata-rata	93%	Valid

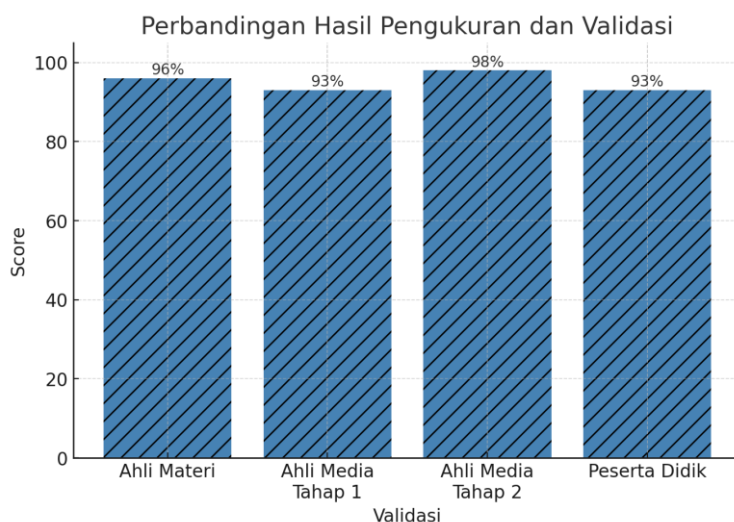
Tabel 4 menyajikan hasil penilaian dari peserta didik yang menggunakan aplikasi VR. Berdasarkan uji coba, aspek kepuasan pengguna, kemudahan pengguna, dan manfaat dari aplikasi VR yang dikembangkan telah dinilai dalam kategori valid (sangat layak). Secara keseluruhan, aplikasi VR memperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 93%.



Gambar 7. Aktivitas Uji Coba Peserta Didik

3.5 Perbandingan Hasil Penilaian Aplikasi VR

Dari hasil perbandingan evaluasi ahli materi, ahli media, dan peserta didik, aplikasi VR yang dikembangkan dengan pendekatan *Four D* (4D) untuk pelajaran IPA materi sistem pencernaan manusia secara keseluruhan dinyatakan valid (sangat layak). Ahli materi memberikan nilai kelayakan 96%, ahli media memberikan skor 98%, dan hasil uji coba dengan peserta didik menunjukkan persentase kelayakan 93%. Gambar 8 memperlihatkan rekam hasil pengukuran dari semua pihak yang terlibat..



Gambar 8. Perbandingan Penilaian Tiap Ahli

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan dari penelitian ini, yaitu:

- Media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* pada materi sistem pencernaan manusia. Produk yang dihasilkan berupa aplikasi pembelajaran *Virtual Reality* yang dikembangkan melalui metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang meliputi tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan).
- Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, media ini memiliki kualitas yang sangat baik dan layak digunakan.

Penilaian ahli media menunjukkan peningkatan skor dari tahap 1 sebesar 56 (rata-rata 4.6) menjadi 59 (rata-rata 4.8) dengan kategori “Sangat Baik”, serta persentase kelayakan yang meningkat dari 93% menjadi 98%, termasuk kriteria “Sangat Layak”. Penilaian ahli materi memberikan skor akhir 48 dengan rata-rata 4.8, serta nilai kelayakan 96% yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Selain itu, uji coba terhadap peserta didik menunjukkan hasil yang sangat baik dengan skor akhir 977 dan rata-rata 4.6 pada aspek media, pengoperasian program, dan manfaat media, dengan persentase kelayakan 93% yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Secara keseluruhan, media pembelajaran *Virtual Reality* yang dikembangkan dinyatakan valid, sangat layak, dan efektif untuk mendukung proses pembelajaran sistem pencernaan manusia

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Gazali and M. A. Pransisca, “Pentingnya Penguasaan Literasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Bagi Guru Madrasah Ibtidaiyah Dalam Menyiapkan Siswa Menghadapi Revolusi Industry 4.0,” *J. Ilm. Glob. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 87–95, 2020, doi: 10.55681/jige.v2i1.76.
- [2] M. I. Siregar, D. Syafira, D. Sahputra, and Y. Efendi, “Penerapan Teknologi Virtual Reality Berbasis Mobile Sebagai Media Edukasi Tentang Bakteri dan Virus,” *Sains dan Inf.*, vol. 9 No. 2, pp. 146–154, 2023, doi: 10.33372/stn.v9i2.1037.
- [3] I. N. Pratama and A. Wibowo, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Norma dalam Kehidupanku Kelas V dengan Teknologi Virtual Reality,” *Education*, vol. 1, no. September, pp. 40–57, 2024.
- [4] R. Rejeki, M. F. Adnan, and P. S. Siregar, “Pemanfaatan Media Pembelajaran pada Pembelajaran Tematik Terpadu di Sekolah Dasar,” *J. Basicedu*, vol. 4, no. 2, pp. 337–343, 2020, doi: 10.31004/basicedu.v4i2.351.
- [5] R. Permana, Eka Praja Wiyata Mandala, Dewi Eka Putri, and Musli Yanto, “Penerapan Teknologi Augmented Reality dan Virtual Reality dalam Peningkatan Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar,” *Maj. Ilm. UPI YPTK*, vol. 29, pp. 7–12, 2022, doi: 10.35134/jmi.v29i1.90.
- [6] O. H. Maria A. Purwaningtyas, Dewi Lestari, Muhammad Zid, “Persepsi Peserta didik Terhadap Penggunaan Virtual Reality Berbasis MilleaLab Sebagai Media Pembelajaran Geografi (Materi Fenomena Geosfer),” vol. 5, no. 6, pp. 202–212, 2024.
- [7] C. P. Citradevi, “Canva sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran IPA: Seberapa Efektif? Sebuah Studi Literatur,” *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 8, no. 2, pp. 270–275, 2023, doi: 10.51169/ideguru.v8i2.525.
- [8] 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.
- [9] A. Mukarromah and M. Andriana, “Peranan Guru dalam Mengembangkan Media Pembelajaran,” *J. Sci. Educ. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–50, 2022, doi: 10.62759/jser.v1i1.7.
- [10] E. Ismanto, R. Al Rian, and S. Alza, “Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) Pengembangan Aplikasi Virtual Reality (VR) Microsoft Office dengan Pendekatan Four D (4D) Development of Microsoft Office Virtual Reality (VR) Application with Four-D (4D) Approach,” vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2024.
- [11] D. A. Oktarizka and Y. Abidin, “Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Virtual Reality Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Kelas V SD,” *J. Elem. Edukasia*, vol. 7, no. 1, pp. 2225–2235, 2024, doi: 10.31949/jee.v7i1.8819.
- [12] F. Dwi Anisa and T. Y. Hadiwandura, “Rancang Bangun Aplikasi Android Pengenalan Pembelahan Sel Menggunakan Teknologi Augmented Reality Markerless,” vol. 5, no. 3, pp. 493–501, 2024, [Online]. Available: <http://ejurnal.umri.ac.id/index.php/coscitech/indexhttps://doi.org/10.37859/coscitech.v5i3.7922>
- [13] A. D. Lesmono, S. Wahyuni, and R. D. N. Alfiana, “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berupa Komik pada Materi Cahaya di SMP,” *J. Pendidik. Fis.*, vol. 1, no. 1, pp. 100–105, 2021.
- [14] W. Aprilia, L. Apreasta, and D. E. Prasetyo, “Pengembangan Buku Ajar Berbasis Model Problem Based Learning pada Subtema 1 Kekayaan Sumber Energi Di Indonesia pada kelas IV Sekolah Dasar,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 48–54, 2021, doi: 10.31004/innovative.v1i2.2084.
- [15] R. Dewi, E. P. Hutami, and E. Efendi, “Pengembangan Modul Pembelajaran Tematik dengan Subtema Bekerjasama Mencapai Tujuan Terintegrasi Nilai-nilai Keislaman Pendahuluan,” vol. 11, no. 2, pp. 85–98, 2022.
- [16] Y. Azzahra, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Powerpoint Interaktif Melalui Pendekatan Saintifik Pada Siswa Sd,” *J. Teladan J. Ilmu Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 63–70, 2022, doi: 10.55719/jt.v7i2.429.