



Pengembangan Media *Flashcard* Berbantuan *Augmented Reality* pada Materi Virus: Studi Pendahuluan Menggunakan Model Plomp

Tasya Bahira, Nurul Fauziah*, Umami Kalsum

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No. 113 P. Riau, Indonesia 28284.

Email Korespondensi: fauziahnurul@edu.uir.ac.id

Abstrak

Rendahnya penguasaan peserta didik terhadap konsep virus menjadi salah satu permasalahan yang masih ditemukan dalam pembelajaran Biologi di tingkat sekolah menengah atas. Kesulitan tersebut berkaitan dengan karakteristik materi yang tidak mudah diamati secara langsung serta belum tersedianya media pembelajaran yang mampu menyajikan representasi konsep secara optimal. Atas dasar kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada pembelajaran virus bagi peserta didik kelas X SMA. Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengacu pada model Plomp dan dibatasi pada tahap penelitian awal (*preliminary research*). Kegiatan penelitian dilaksanakan di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru pada tahun ajaran 2025/2026. Sebanyak 67 peserta didik dilibatkan sebagai responden penelitian yang ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui analisis kurikulum, analisis proses pembelajaran, wawancara dengan guru dan peserta didik, serta penyebaran angket kebutuhan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif berupa persentase. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang menarik, mudah diakses, dan mampu membantu visualisasi konsep virus secara lebih konkret, dengan tingkat kebutuhan rata-rata sebesar 87%. Kebutuhan tersebut didukung oleh tingginya persetujuan peserta didik terhadap pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada materi Virus yang mencapai 99%. Temuan pada tahap penelitian awal ini menunjukkan bahwa pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* relevan dengan kebutuhan peserta didik dan dapat menjadi dasar bagi tahap pengembangan serta pengujian lebih lanjut.

Kata kunci: *Augmented Reality*; *Flashcard*; Model Plomp; Virus.

Development of *Augmented Reality*-Assisted *Flashcard* Media on Virus Material: a Preliminary Study Using the Plomp Model

Abstract

Students' low mastery of virus concepts remains one of the challenges encountered in Biology learning at the senior high school level. This difficulty is related to the characteristics of the material, which cannot be directly observed, as well as the limited availability of learning media capable of optimally representing the concepts. Based on these conditions, this study was conducted to identify the need for developing *Flashcard* media assisted by *Augmented Reality* in virus learning for tenth-grade senior high school students. This study employed the *Research and Development* (R&D) method based on the Plomp model and was limited to the preliminary research phase. The research was conducted at SMAN 6 Pekanbaru and SMAN 11 Pekanbaru during the 2025/2026 academic year. A total of 67 students participated as research respondents selected through a *purposive sampling* technique. Data were collected through curriculum analysis, learning process analysis, interviews with teachers and students, and the distribution of needs assessment questionnaires. The collected data were analyzed using quantitative descriptive analysis in the form of percentages. The results indicated that students need learning media that are engaging, easily accessible, and capable of supporting a more concrete visualization of virus concepts, with an average need level of 87%. This need was further supported by the high level of student agreement regarding the development of *Flashcard* media assisted by *Augmented Reality* for virus learning, which reached 99%. The findings of this preliminary research indicate that the development of *Flashcard* media assisted by *Augmented Reality* is relevant to students' needs and can serve as a basis for further development and testing. of *Augmented Reality*-integrated *Flashcard* media has the potential to support more effective Biology learning by presenting concepts in a more concrete manner, thereby addressing students' learning needs.

Keywords: *Augmented Reality*; *Flashcard*; Plomp Model; Virus.

How to Cite: Bahira, T., Fauziah, N., & Kalsum, U. (2026). Pengembangan Media *Flashcard* Berbantuan *Augmented Reality* pada Materi Virus: Studi Pendahuluan Menggunakan Model Plomp. *Empiricism Journal*, 7(2), 1788-1800. <https://doi.org/10.36312/ej.v7i2.5530>



<https://doi.org/10.36312/ej.v7i2.5530>

Copyright© 2026, Bahira et al.

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



PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia, yang berkontribusi pada peningkatan sumber daya manusia. Lebih dari sekadar memperoleh pengetahuan, pendidikan juga membentuk karakter, keterampilan, dan kemampuan kognitif peserta didik, sehingga memungkinkan mereka untuk menghadapi tantangan perubahan zaman (Pahlawan et al., 2022; Aprianty et al., 2023). Melalui pendidikan, individu dapat mengembangkan kapasitas diri secara optimal serta berpartisipasi aktif dalam mendukung kemajuan kehidupan sosial dan pembangunan bangsa (Muzaki et al., 2021; Neng Ulya, 2021). Untuk mencapai hal ini, proses pendidikan harus didukung oleh sistem pembelajaran adaptif terhadap dinamika perkembangan sains dan teknologi serta mampu mengakomodasi berbagai perubahan yang terjadi dalam dunia pendidikan.

Kurikulum berfungsi sebagai pedoman utama untuk melaksanakan kegiatan pengajaran sebagai upaya untuk mewujudkan capaian pendidikan yang telah dirumuskan sebelumnya. Selain itu, kurikulum yang diterapkan saat ini mengarahkan peserta didik untuk berperan secara aktif dalam membangun pengetahuan melalui berbagai aktivitas pembelajaran serta pemanfaatan berbagai perangkat teknologi dan media pembelajaran yang relevan guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, kreatif, dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik (Rahayu et al., 2022). Dengan demikian, pendidik dituntut untuk mengintegrasikan berbagai media pembelajaran berbasis teknologi dalam proses pembelajaran untuk menumbuhkan antusiasme dan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (Malikah, 2022).

Kemajuan dalam sains dan teknologi menekan pendidikan agar mampu menghadirkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif serta sesuai dengan perkembangan zaman. Penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran berperan sebagai sarana yang mendukung peserta didik dalam mengakses, mengolah, dan membangun pemahaman terhadap informasi yang dipelajari secara lebih optimal sehingga proses belajar menjadi lebih menyenangkan. Perkembangan teknologi digital telah melahirkan berbagai inovasi yang dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan, salah satunya adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi ini memungkinkan penggabungan elemen virtual dengan lingkungan nyata secara simultan, sehingga peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang membantu mereka memahami konsep-konsep yang sulit diamati secara langsung melalui penyajian visual yang lebih representatif (Carlo H, 2020). penggunaan AR di kelas menunjukkan kontribusi positif terhadap peningkatan ketertarikan dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan menyajikan objek tiga dimensi yang lebih realistis dan jelas (Nur & Masykuri, 2019). Dengan demikian, pemanfaatan teknologi berbantuan *Augmented Reality* dapat diintegrasikan berbagai sarana pembelajaran guna mendukung penyajian materi yang lebih komunikatif, interaktif, dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Media pembelajaran memainkan peran yang sangat strategis dalam menunjang keberhasilan penyelenggaraan pendidikan, karena berfungsi sebagai sarana yang membantu peserta didik dalam memperoleh, mengolah, serta menginterpretasikan pengetahuan sehingga konsep yang dipelajari dapat dipahami secara lebih efektif. Penggunaan sarana yang dirancang sesuai dengan karakteristik materi serta memperhatikan kebutuhan dan kondisi peserta didik mampu mendorong tumbuhnya minat belajar, meningkatkan motivasi, serta memperkuat keterlibatan peserta didik dalam setiap tahapan pembelajaran. Di samping itu, keberadaan media pembelajaran dapat memfasilitasi pemahaman konsep yang kompleks atau tidak dapat diamati dengan menyajikannya dalam format visual yang mampu memberikan representasi konsep secara lebih konkret, komunikatif, dan interaktif. Oleh sebab itu, upaya pengembangan dan penggunaan berbagai inovasi media pembelajaran menjadi salah satu strategi yang penting untuk mendukung terciptanya pengalaman belajar yang bermutu dan memberikan makna bagi peserta didik, khususnya pada pembelajaran Biologi yang banyak mengkaji fenomena, objek, serta struktur yang keberadaannya sulit diamati secara langsung tanpa bantuan media atau alat pendukung (Wahyuni, 2024). Salah satu topik dalam pembelajaran Biologi yang membutuhkan dukungan media pembelajaran berbasis inovasi adalah materi virus, sebab virus memiliki sifat mikroskopis yang menyebabkan peserta didik tidak dapat mengamatinya secara langsung.

Berdasarkan hasil observasi awal melalui wawancara dengan guru biologi dan peserta didik serta penyebaran angket kebutuhan di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru,

menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran masih cenderung terbatas pada jenis tertentu sehingga variasi media yang digunakan belum optimal dan proses pembelajaran cenderung menggunakan satu model pembelajaran, yaitu *Discovery Learning*. Selain itu, tergolong sebagai materi yang memiliki tingkat kompleksitas cukup tinggi bagi peserta didik untuk dipahami, yang ditunjukkan oleh perolehan nilai rata-rata sebesar 66,5 sehingga belum mencapai kriteria pencapaian tujuan pembelajaran sekolah (KKTP) sebesar 71. Hasil angket kebutuhan juga menunjukkan bahwa sebanyak 87% peserta didik setuju terhadap rencana pengembangan media pembelajaran *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* untuk mendukung proses pembelajaran yang membahas konsep-konsep terkait virus.

Dalam kegiatan pembelajaran, *Flashcard* dapat dimanfaatkan sebagai media visual yang mendukung penyampaian konsep dan informasi sehingga materi lebih mudah dipahami oleh peserta didik. *Flashcard* merupakan sarana pembelajaran berbasis visual yang disajikan dalam bentuk kartu-kartu berisi ilustrasi serta informasi singkat yang memiliki fungsi media pendukung yang membantu peserta didik menghubungkan informasi yang diperoleh dengan konsep yang sedang dipelajari sehingga pemahaman materi dapat terbentuk secara lebih optimal (Wicaksana, 2020). Penggunaan media visual seperti *Flashcard* dinilai sesuai untuk materi virus karena mampu membantu peserta didik memahami struktur dan bentuk virus yang bersifat abstrak. Namun, *Flashcard* konvensional masih memiliki keterbatasan karena hanya menampilkan gambar statis sehingga kurang mampu memberikan visualisasi nyata terhadap objek yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, *Flashcard* dapat dipadukan dengan teknologi *Augmented Reality* agar mampu menampilkan objek tiga dimensi, animasi, maupun informasi tambahan ketika kartu dipindai menggunakan perangkat *smartphone* yang memungkinkan terciptanya pengalaman pembelajaran yang mendorong interaksi aktif peserta didik, meningkatkan ketertarikan terhadap materi, serta memperkuat keterlibatan mereka dalam setiap tahapan pembelajaran.

Berbagai kajian terdahulu dalam bidang pengembangan media pembelajaran telah menunjukkan bahwa penggunaan kartu *Flashcard* yang dipadukan dengan teknologi realitas tertambah menunjukkan kualitas yang sangat baik dari aspek validitas maupun kepraktisan serta berpotensi mendukung peningkatan capaian pembelajaran peserta didik dalam bidang biologi (Tamboo et al., 2024; Azlina, 2025; Mansur S, 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Siregar et al., 2025) mengungkapkan bahwa media *Flashcard* yang diintegrasikan dengan teknologi *Augmented Reality* memenuhi kriteria yang sangat layak untuk dimanfaatkan dalam menunjang pelaksanaan kegiatan belajar mengajar. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan mampu menyajikan konsep-konsep yang sulit diamati secara langsung melalui tampilan visual yang lebih representatif, sehingga peserta didik lebih mudah menghubungkan informasi yang diperoleh dengan konsep yang sedang dipelajari dan membangun pemahaman yang lebih mendalam.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan media pembelajaran berbantuan *Augmented Reality* pada materi Biologi, termasuk materi virus, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada tahap pengembangan, validasi, dan pengujian produk. Penelitian-penelitian tersebut umumnya menitikberatkan pada kualitas produk yang dihasilkan, sedangkan kajian yang secara khusus mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, kebutuhan guru, serta karakteristik proses pembelajaran sebagai dasar pengembangan media masih relatif terbatas. Padahal, analisis kebutuhan merupakan tahap penting dalam proses pengembangan media karena dapat memberikan informasi mengenai permasalahan pembelajaran, karakteristik pengguna, serta kondisi nyata yang menjadi dasar dalam merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) pada fokus kajiannya yang menempatkan tahap penelitian awal (*preliminary research*) dalam model Plomp sebagai landasan pengembangan media. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya langsung berfokus pada pengembangan dan pengujian produk, penelitian ini terlebih dahulu mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, kebutuhan guru, serta karakteristik pembelajaran Biologi pada materi virus sebagai dasar perancangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris yang lebih kuat bagi pengembangan media pada tahap selanjutnya.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “Bagaimana kebutuhan peserta didik dan karakteristik pembelajaran Biologi pada materi virus sebagai dasar pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*?” Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan peserta didik, kebutuhan guru, serta karakteristik pembelajaran pada materi virus sebagai dasar pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*.

Dalam konteks pengembangan perangkat pembelajaran, model Plomp merupakan pendekatan yang sering digunakan oleh para peneliti. Model ini menawarkan proses pengembangan yang terstruktur secara sistematis melalui tahapan yang meliputi kegiatan analisis awal, pengembangan prototipe, serta evaluasi produk untuk memastikan kualitas dan kesesuaian hasil pengembangan sebagai fase akhir untuk mengevaluasi kualitas produk yang dikembangkan. Pada penelitian ini, fokus kajian dibatasi pada tahap penelitian awal (*preliminary research*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan karakteristik pembelajaran sebagai dasar pengembangan media. Melalui tahapan tersebut diharapkan diperoleh informasi yang komprehensif mengenai kebutuhan pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada materi virus sehingga dapat menjadi landasan bagi tahap pengembangan dan pengujian produk pada penelitian selanjutnya.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan pengembangan produk pendidikan yang mengacu pada metode *Research and Development* (R&D) serta memanfaatkan model Plomp sebagai kerangka kerja pengembangan. Model Plomp terdiri dari tiga tahap utama, yaitu penelitian awal (*preliminary research phase*), pembuatan prototipe (*prototyping phase*), dan evaluasi (*assessment phase*). Namun, penelitian ini hanya dilaksanakan pada tahap *preliminary research* (penelitian awal). Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta mengumpulkan informasi yang relevan sebagai dasar pengembangan media pembelajaran *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada materi virus.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2026 di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru. Populasi penelitian ini meliputi seluruh peserta didik kelas X di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru pada tahun ajaran 2025/2026 dengan jumlah total sebanyak 698 peserta didik. Penentuan sampel penelitian dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian karakteristik responden terhadap kebutuhan dan fokus penelitian yang telah ditetapkan melalui teknik *purposive sampling*. Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa kelas X.9 SMAN 6 Pekanbaru dan kelas X.3 SMAN 11 Pekanbaru telah mempelajari materi virus serta direkomendasikan oleh guru mata pelajaran Biologi sebagai kelas yang sesuai dengan tujuan penelitian. Oleh karena itu, peserta didik pada kedua kelas tersebut dianggap mampu memberikan informasi yang relevan mengenai kebutuhan media pembelajaran pada materi virus. Kelas X.9 SMAN 6 Pekanbaru terdiri atas 30 peserta didik dan kelas X.3 SMAN 11 Pekanbaru terdiri atas 37 peserta didik, sehingga jumlah sampel penelitian sebanyak 67 peserta didik.

Perolehan data penelitian dilakukan melalui penerapan sejumlah instrumen, yang mencakup lembar kajian kurikulum, lembar analisis pelaksanaan pembelajaran, pedoman wawancara yang ditujukan kepada guru dan peserta didik, serta angket analisis kebutuhan. Instrumen penelitian yang digunakan merupakan instrumen yang diadaptasi dari penelitian terdahulu dan telah melalui proses validasi (Fauziah *et al.*, 2025). Penggunaan instrumen dilakukan dengan penyesuaian terhadap tujuan penelitian dan karakteristik materi virus.

Lembar kajian kurikulum digunakan untuk menganalisis capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan materi yang berkaitan dengan topik virus. Lembar analisis pembelajaran digunakan untuk mengidentifikasi kondisi pelaksanaan pembelajaran, penggunaan media pembelajaran, serta kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran.

Pedoman wawancara guru terdiri atas 20 pertanyaan yang mencakup aspek pelaksanaan pembelajaran, penggunaan model dan media pembelajaran, keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, kesulitan peserta didik dalam memahami materi, kendala penggunaan media pembelajaran, serta kebutuhan terhadap pengembangan media pembelajaran. Pedoman wawancara peserta didik terdiri atas 22 pertanyaan yang mencakup aspek pelaksanaan pembelajaran, pengalaman belajar peserta didik, penggunaan media

pembelajaran, kesulitan memahami materi virus, serta kebutuhan terhadap media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif.

Angket analisis kebutuhan peserta didik terdiri atas 11 butir pernyataan dengan pilihan jawaban “Ya” dan “Tidak” menggunakan skala Guttman. Indikator yang diukur meliputi penggunaan media pembelajaran, manfaat media pembelajaran terhadap pemahaman materi, ketertarikan peserta didik terhadap penggunaan media, kebutuhan media yang menarik dan mudah diakses, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, serta partisipasi peserta didik selama proses pembelajaran.

Teknik deskriptif kuantitatif dipilih sebagai teknik analisis data dalam penelitian ini untuk menyajikan gambaran hasil penelitian secara objektif berdasarkan data yang diperoleh. Data hasil pengisian angket kemudian diolah melalui perhitungan persentase terhadap skor yang diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase yang dicari

F = frekuensi jawaban

N = jumlah sampel

Untuk memudahkan interpretasi hasil analisis kebutuhan, persentase yang diperoleh dikategorikan berdasarkan kriteria berikut: 81–100% = sangat dibutuhkan, 61–80% = dibutuhkan, 41–60% = cukup dibutuhkan, 21–40% = kurang dibutuhkan, dan 0–20% = tidak dibutuhkan.

Hasil analisis kebutuhan tersebut digunakan sebagai dasar dalam merancang media pembelajaran *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan kondisi pembelajaran pada materi virus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *preliminary research phase* dilaksanakan sebagai langkah awal untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kondisi pembelajaran, kebutuhan pengguna, serta berbagai aspek yang menjadi landasan dalam perancangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*. Pada tahap ini, serangkaian kegiatan yang telah dilakukan meliputi:

Analisis Kurikulum

Tahap analisis kurikulum dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang berlaku di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru. Untuk menentukan kurikulum yang digunakan dalam proses pengajaran, dilakukan wawancara dengan guru biologi. Proses analisis kurikulum ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Wawancara Guru Biologi pada Tahap Analisis Kurikulum

Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara dengan guru Biologi, pelaksanaan pembelajaran di sekolah telah mengacu pada ketentuan Kurikulum Merdeka. Analisis kurikulum dilakukan sebagai langkah untuk mengkaji keselarasan isi materi yang dirancang terhadap standar kurikulum yang digunakan, sehingga materi yang dikembangkan dapat mendukung tercapainya capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta indikator kompetensi pada materi virus.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa Capaian Pembelajaran (CP) digunakan sebagai acuan utama dalam penyusunan berbagai perangkat pembelajaran yang mencakup perumusan tujuan pembelajaran, penyusunan alur pembelajaran, pengembangan modul ajar, serta pelaksanaan kegiatan penilaian. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa materi Virus kelas X mengacu pada CP fase E. Namun, bahan ajar yang tersedia belum sepenuhnya mendukung pembelajaran mendalam, terutama dalam memvisualisasikan konsep virus yang bersifat abstrak. Mengingat situasi ini, diperlukan media pembelajaran yang mampu membangkitkan minat siswa dan mempermudah pemahaman materi pelajaran yang diajarkan.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini mendukung temuan (Telaumbanua *et al.*, 2022) yang mengemukakan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka mengharuskan pendidik memanfaatkan berbagai sarana pembelajaran inovatif yang dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran, memfasilitasi partisipasi peserta didik secara optimal dalam kegiatan belajar, mendorong kreativitas, sekaligus mengintegrasikan pemanfaatan teknologi dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar yang berorientasi pada pencapaian kompetensi sesuai tuntutan kurikulum.

Selain itu, penelitian pada (Madinah *et al.*, 2025) juga menjelaskan bahwa analisis kurikulum menjadi tahap yang memiliki peran strategis dalam proses pengembangan media pembelajaran karena berfungsi sebagai dasar untuk menyesuaikan materi yang dirancang dengan tuntutan kurikulum, tujuan pembelajaran, serta karakteristik dan kebutuhan belajar yang dimiliki oleh peserta didik, kebutuhan belajar, capaian kompetensi yang menjadi target pembelajaran, dan karakteristik siswa.

Analisis Pembelajaran

Analisis pembelajaran dilakukan melalui analisis modul ajar Kurikulum Merdeka yang digunakan oleh guru Biologi di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru. Kegiatan analisis pembelajaran dilakukan untuk mengidentifikasi capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, jumlah pertemuan, dan alokasi waktu pada materi Virus. Kegiatan analisis pembelajaran disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dokumentasi Wawancara Guru Biologi pada Tahap Analisis Pembelajaran

Hasil analisis modul ajar pada materi virus mengidentifikasi sejumlah topik pembelajaran yang menjadi fokus pembelajaran peserta didik. Rincian berbagai aspek yang ditemukan selama proses analisis dirangkum dan disusun dalam bentuk tabel sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran
1. Mendeskripsikan ciri-ciri dan struktur virus.
2. Mendeskripsikan bentuk virus.
3. Menganalisis replikasi virus secara litik.
4. Menganalisis replikasi virus secara lisogenik.
5. Memahami tentang peranan virus dalam kehidupan manusia.
6. Memahami tentang pencegahan dan pengobatan infeksi virus.

Analisis pembelajaran digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* agar sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan

pembelajaran, materi pembelajaran, jumlah pertemuan, dan alokasi waktu yang digunakan. Pada tahap ini, peneliti menganalisis modul ajar Kurikulum Merdeka yang digunakan oleh guru Biologi di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru. Hasil analisis menunjukkan bahwa materi Virus diajarkan melalui tiga sesi pertemuan, dengan durasi 45 menit pada masing-masing sesi. Materi Virus mengacu pada Capaian Pembelajaran Fase E, yang menekankan keterampilan proses sains, pemahaman terhadap isu global, serta kemampuan peserta didik dalam memberikan penyelesaian masalah, termasuk permasalahan yang berkaitan dengan pandemi akibat infeksi virus.

Tujuan pembelajaran pada materi Virus meliputi kemampuan peserta didik dalam mendeskripsikan ciri-ciri, struktur, dan bentuk virus, menganalisis replikasi virus secara litik dan lisogenik, memahami peranan virus dalam kehidupan manusia, serta memahami pencegahan dan pengobatan infeksi virus. Materi tersebut memiliki karakteristik yang abstrak dan mikroskopis, sehingga diperlukan media pembelajaran yang mampu berbagai fenomena dan struktur biologis yang sulit dijangkau melalui pengamatan langsung oleh peserta didik agar peserta didik dapat mengembangkan pemahaman konseptual secara lebih mendalam terhadap materi yang sedang dipelajari. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini sejalan dengan temuan Bachrib dan Dewi, (2024) yang menyatakan bahwa materi Virus sulit dipahami karena bersifat abstrak dan mikroskopis. Adapun, penelitian Frisca *et al.*, (2025) menyatakan bahwa media berbantuan *Augmented Reality* dapat membantu memvisualisasikan objek mikroskopis seperti virus, dengan cara yang lebih konkret, sehingga memudahkan pemahaman peserta didik. Berdasarkan karakteristik materi serta kebutuhan pembelajaran tersebut, pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* dipandang relevan untuk mendukung proses pembelajaran Biologi pada materi Virus kelas X.

Wawancara Guru dan Peserta Didik

Wawancara yang melibatkan guru Biologi dan peserta didik di SMAN 6 Pekanbaru serta SMAN 11 Pekanbaru dilakukan sebagai upaya memperoleh informasi mengenai pelaksanaan kegiatan pembelajaran, pemanfaatan media pendukung pembelajaran, serta berbagai hambatan yang dialami peserta didik selama mempelajari konsep-konsep pada materi virus. Dokumentasi kegiatan wawancara tersebut ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Dokumentasi Wawancara dengan Guru Biologi dan Peserta Didik

Wawancara dilakukan terhadap 2 orang guru Biologi dan 10 orang peserta didik kelas X yang terdiri atas 5 peserta didik dari SMAN 6 Pekanbaru dan 5 peserta didik dari SMAN 11 Pekanbaru. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui kegiatan wawancara yang dilakukan terhadap guru dan peserta didik Biologi kelas X di SMAN 6 Pekanbaru dan SMAN 11 Pekanbaru menunjukkan bahwa peserta didik masih kesulitan memahami topik virus. Temuan ini ketersediaan sumber belajar yang dimanfaatkan dalam pembelajaran masih didominasi oleh beberapa media tertentu, antara lain buku paket, lembar kerja peserta didik, presentasi *powerpoint*, dan video animasi. Namun, media tersebut belum sepenuhnya mampu membantu peserta didik memahami materi virus secara optimal karena karakteristik materi yang bersifat abstrak, mikroskopis, dan tidak dapat diamati secara langsung. Kondisi ini menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami struktur, bentuk, serta karakteristik virus yang dipelajari.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa materi virus merupakan salah satu materi yang dianggap sulit dipahami oleh peserta didik dibandingkan materi Biologi lainnya. Kesulitan tersebut disebabkan oleh karakteristik virus yang bersifat mikroskopis sehingga tidak dapat diamati secara langsung tanpa bantuan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan objek virus secara lebih konkret. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan visualisasi materi virus secara lebih nyata sehingga dapat membantu peserta didik membangun pemahaman konsep yang lebih baik.

Di samping kondisi tersebut, pelaksanaan kegiatan belajar yang sebagian besar masih mengandalkan penerapan model *Discovery Learning* mengakibatkan kegiatan belajar menjadi kurang bervariasi, yang berdampak pada belum maksimalnya keterlibatan peserta didik selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Kondisi tersebut turut memengaruhi tingkat penguasaan konsep oleh peserta didik terhadap materi pembelajaran yang diberikan. Hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai peserta didik yang belum mencapai hasil yang diharapkan, yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata pada materi virus sebesar 66,5. Capaian tersebut masih berada dibawah (KKTP) yang telah ditetapkan oleh sekolah, yaitu sebesar 71.

Nilai rata-rata yang masih berada di bawah KKTP menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terhadap materi virus belum optimal. Kondisi ini mengindikasikan adanya kebutuhan terhadap media pembelajaran yang mampu membantu peserta didik memvisualisasikan objek virus secara lebih konkret sehingga konsep-konsep yang bersifat abstrak dapat dipahami dengan lebih mudah.

Rendahnya tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi virus berkaitan dengan karakteristik materi yang memuat berbagai konsep mikroskopis sehingga objek yang dipelajari tidak dapat diamati secara langsung tanpa bantuan media atau alat pendukung pembelajaran. Kondisi ini menunjukkan pentingnya penggunaan sarana pembelajaran yang mampu menyajikan representasi konsep secara lebih konkret dan mudah dipahami. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran yang menekankan aspek visualisasi serta interaktivitas perlu dilakukan untuk mendukung peserta didik dalam menghubungkan informasi yang diperoleh dengan konsep ilmiah yang dipelajari sehingga terbentuk pemahaman konseptual yang lebih utuh mengenai virus. Dengan demikian, proses pembelajaran diharapkan dapat berlangsung secara lebih efektif dan bermakna.

Selain itu, hasil wawancara menunjukkan bahwa peserta didik dan guru memberikan tanggapan positif terhadap pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*. Media tersebut dinilai mampu membantu visualisasi materi virus yang bersifat abstrak dan mikroskopis sehingga peserta didik dapat mengamati representasi virus secara lebih nyata, menarik, dan interaktif. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* relevan dengan kebutuhan pembelajaran peserta didik pada materi virus.

Hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan temuan yang dilaporkan dalam studi sebelumnya oleh (Ika *et al.*, 2025) yang menjelaskan bahwa kurang beragamnya media yang dimanfaatkan dalam proses pembelajaran dapat menjadi salah satu faktor yang menghambat kemampuan peserta didik dalam mengaitkan informasi yang dipelajari dengan representasi konsep yang bersifat kompleks dan abstrak.

Selain itu, penelitian pada (Maryanto & Alberida, 2021) menyatakan bahwa karakteristik materi virus yang tidak dapat diamati secara langsung menjadikan keberadaan media pembelajaran yang tepat sebagai salah satu komponen penting dalam mendukung proses pembentukan pemahaman peserta didik terhadap konsep yang dipelajari. Kajian tersebut juga menegaskan bahwa penerapan media yang mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif dapat mendukung peningkatan pemahaman konseptual terhadap materi pembelajaran.

Analisis Angket Kebutuhan Peserta Didik

Pengumpulan data terkait analisis kebutuhan peserta didik terhadap media pembelajaran dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada peserta didik kelas X guna menghimpun informasi mengenai karakteristik media yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran pada materi virus. Kegiatan pengisian angket tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Dokumentasi Pengisian Angket Kebutuhan Peserta Didik

Gambar 4 menyajikan kegiatan pengisian kuesioner analisis kebutuhan peserta didik yang digunakan sebagai dasar dalam merancang produk pembelajaran inovatif yang mengombinasikan *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* guna memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap materi virus..

Data hasil angket analisis kebutuhan terkait pembelajaran materi virus dapat diamati pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Analisis Angket Kebutuhan Peseta Didik

No	Pertanyaan	Persentase
1.	Apakah Ananda sering menggunakan media pembelajaran seperti video, animasi, atau game untuk belajar?	84%
2.	Apakah Ananda merasa media pembeljaran membuat materi pembelajaran lebih mudah di pahami?	97%
3.	Apakah Ananda lebih tertarik belajar jika menggunakan media pembelajaran?	97%
4.	Apakah Ananda merasa media pembelajaran membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan?	99%
5.	Apakah Ananda lebih menyukai pembelajaran dengan menggunakan contoh-contoh gambar?	96%
6.	Apakah buku cetak yang Anda gunakan menggunakan kombinasi warna yang menarik?	66%
7.	Apakah Ananda kesulitan mengakses media pembelajaran yang kamu butuhkan?	79%
8.	Apakah Ananda ingin media pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja?	96%
9.	Apakah Ananda ingin media pembelajaran yang dapat digunakan secara <i>online</i> ?	90%
10.	Apakah pembelajaran dengan menggunakan metode ceramah Ananda cenderung lebih cepat bosan?	81%
11.	Apakah pada saat proses pembelajaran semua peserta didik berpartisipasi berperan aktif dalam pembelajaran?	63%
12.	Apakah Ananda setuju jika dikembangkan media <i>Flashcard</i> berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) pada materi Virus?	99%
Rata-rata		87%

Hasil angket kebutuhan peserta didik yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan tingginya kebutuhan peserta didik terhadap sarana pembelajaran yang dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, mendorong keterlibatan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran, serta mendukung interaksi yang lebih optimal selama kegiatan belajar berlangsung, serta mudah dioperasikan dalam kegiatan pembelajaran. Beberapa aspek yang menjadi perhatian peserta didik meliputi penggunaan media pembelajaran, penggunaan gambar, tampilan media, kemudahan akses media, proses pembelajaran, serta kebutuhan terhadap media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality*.

Aspek penggunaan media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 97%. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa mayoritas peserta didik memandang media

pembelajaran sebagai komponen yang berkontribusi dalam membantu proses pemahaman konsep dan materi yang dipelajari. Data juga mengungkapkan bahwa 97% responden lebih antusias mengikuti proses pembelajaran ketika materi disajikan dengan bantuan media pembelajaran, sedangkan 99% responden menilai bahwa penggunaan media pembelajaran dapat mendukung terciptanya suasana belajar yang lebih efektif, menyenangkan, dan mendukung keterlibatan peserta didik secara aktif. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan media pembelajaran yang dirancang secara menarik dapat mendukung peningkatan ketertarikan belajar serta kemampuan peserta didik dalam memahami dan mengonstruksi pengetahuan yang berkaitan dengan materi yang dipelajari, khususnya pada topik virus yang bersifat abstrak. Hasil penelitian ini memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Harsiwi, 2020) yang menjelaskan bahwa penggunaan media pembelajaran yang beragam serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan perhatian, motivasi belajar, serta partisipasi peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Selain itu, hasil kajian tersebut juga mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik mampu mendukung terbentuknya pemahaman konsep yang lebih optimal dibandingkan pembelajaran yang hanya bertumpu pada metode ceramah dan penggunaan buku teks.

Aspek penggunaan gambar dalam pembelajaran memperoleh persentase sebesar 96%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik cenderung memilih kegiatan pembelajaran yang didukung oleh unsur visual sebagai sarana penyampaian informasi. Penggunaan gambar dan visualisasi pada materi virus sangat diperlukan karena objek pembelajaran tidak dapat diamati secara langsung. Berdasarkan kondisi tersebut, media pembelajaran yang dirancang hendaknya mampu menghadirkan representasi visual yang informatif, menarik, dan sesuai dengan karakteristik materi agar dapat mempermudah peserta didik dalam mengonstruksi pemahaman terhadap konsep yang dipelajari. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian (Dahlan & Ghazi, 2022) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dengan dukungan visualisasi yang memadai dapat memfasilitasi proses pembentukan pemahaman konsep pada peserta didik, terutama pada materi Biologi yang bersifat abstrak dan tidak mudah diamati secara langsung. Temuan penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa teknologi *Augmented Reality* mampu menghadirkan representasi objek dalam bentuk tiga dimensi yang memungkinkan peserta didik memperoleh gambaran objek secara lebih rinci, akurat, dan komprehensif. Selain itu, visualisasi interaktif yang ditampilkan melalui media pembelajaran juga berpotensi meningkatkan ketertarikan dan mendorong berkembangnya eksplorasi serta keinginan peserta didik untuk mempelajari materi secara lebih mendalam.

Aspek tampilan media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 66%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa buku teks yang digunakan peserta didik belum didukung oleh perpaduan warna dan desain visual yang mampu menarik perhatian secara optimal. Aspek visual dalam media pembelajaran berkontribusi terhadap pembentukan ketertarikan dan keterlibatan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran serta mengeksplorasi materi yang disajikan. Dengan demikian, penyajian media dengan tata letak, kombinasi warna, dan unsur grafis yang sesuai dapat mendukung peningkatan fokus peserta didik selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Hasil penelitian ini didukung oleh temuan (Anugrah & Makassar, 2022) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran dengan desain visual yang terencana, didukung pemilihan warna yang harmonis serta ilustrasi yang representatif, mampu mendorong meningkatnya ketertarikan peserta didik terhadap bahan ajar yang digunakan. Selain itu, penelitian tersebut menjelaskan bahwa kualitas desain media pembelajaran juga memberikan kontribusi dalam mempermudah peserta didik memahami informasi yang disampaikan sekaligus menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih nyaman, efektif, dan mendukung aktivitas belajar.

Aspek kemudahan akses media pembelajaran memperoleh persentase sebesar 96% untuk penggunaan media yang memungkinkan peserta didik memanfaatkannya secara leluasa sesuai kebutuhan belajar tanpa dibatasi oleh ruang maupun jadwal pembelajaran tertentu, serta 90% untuk pemanfaatan media berbasis daring. Temuan ini menunjukkan adanya kebutuhan peserta didik terhadap media yang sederhana dalam pengoperasian serta mudah dijangkau melalui berbagai perangkat teknologi diakses melalui perangkat digital,

khususnya *smartphone*. Namun demikian, sebanyak 79% peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memperoleh akses terhadap berbagai sumber dan fasilitas pembelajaran yang menunjang kegiatan belajar mereka.

Meskipun demikian, hasil angket juga menunjukkan bahwa sebanyak 99% peserta didik mendukung pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada materi virus. Temuan ini menunjukkan bahwa kesulitan akses media yang dialami peserta didik tidak mengurangi kebutuhan mereka terhadap media pembelajaran yang lebih inovatif dan menarik. Kesulitan akses yang dimaksud tidak selalu berkaitan dengan keterbatasan penggunaan teknologi, tetapi juga dapat disebabkan oleh keterbatasan ketersediaan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam mempelajari materi virus yang bersifat abstrak dan mikroskopis.

Tingginya persentase dukungan terhadap pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* menunjukkan bahwa peserta didik mengharapkan media yang mampu menyajikan visualisasi materi virus secara lebih konkret, menarik, dan interaktif. Untuk mengatasi kendala akses tersebut, media yang dikembangkan dirancang agar dapat digunakan melalui *smartphone* yang dimiliki peserta didik serta memiliki tampilan yang sederhana dan mudah dioperasikan dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* tidak hanya bertujuan meningkatkan kualitas visualisasi materi virus, tetapi juga menjadi alternatif media pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Berdasarkan kondisi tersebut, proses pengembangan media perlu memperhatikan aspek kemudahan penggunaan dan fleksibilitas akses guna mendukung proses pembelajaran secara lebih efektif. Temuan tersebut memiliki kesesuaian dengan penelitian sebelumnya oleh (Saprudin, 2025) yang mengungkapkan bahwa media pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang dengan aksesibilitas yang baik mampu mendukung kemandirian peserta didik dalam mengatur aktivitas belajarnya sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa penggunaan media digital memungkinkan peserta didik memperoleh akses terhadap materi pembelajaran kapan saja, sehingga proses perolehan pengetahuan dapat berlangsung baik selama kegiatan pembelajaran di kelas maupun melalui aktivitas belajar secara mandiri di luar waktu pembelajaran formal.

Aspek proses pembelajaran memperoleh persentase sebesar 81%, yang diperoleh pada aspek proses pembelajaran menunjukkan bahwa peserta didik cenderung merasa jenuh ketika pembelajaran dilaksanakan hanya melalui metode ceramah. Selain itu, tingkat keterlibatan peserta didik dalam berbagai aktivitas pembelajaran masih berada pada kategori yang belum memadai, yang ditunjukkan oleh persentase sebesar 63. Oleh karena itu, diperlukan pembaruan dalam penggunaan media serta pengembangan pendekatan yang memberikan ruang lebih luas bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pertukaran informasi, diskusi, dan kolaborasi selama pembelajaran berlangsung dalam kegiatan belajar mengajar. Hasil tersebut didukung oleh penelitian (Hidayat *et al.*, 2023) yang melaporkan bahwa penerapan media pembelajaran berbasis interaktif berkontribusi terhadap peningkatan keaktifan peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran dalam berbagai aktivitas pembelajaran. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa integrasi teknologi dalam media pembelajaran mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan kondusif, sehingga peserta didik terdorong untuk berpartisipasi aktif melalui kegiatan bertanya, bertukar pendapat, serta mengembangkan pemahaman terhadap materi yang dipelajari.

Aspek kebutuhan terhadap pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* memperoleh persentase tertinggi, yaitu sebesar 99%. Temuan tersebut menunjukkan tingginya tingkat dukungan yang diberikan oleh peserta didik terhadap pengembangan media pembelajaran berbasis *Flashcard* yang terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* untuk menunjang proses pembelajaran pada materi virus. Menurut peserta didik, media tersebut mampu membantu penyajian visualisasi materi virus yang memiliki karakteristik abstrak dan sulit diamati secara langsung. Berdasarkan hasil tersebut, pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* dinilai relevan dengan kebutuhan pembelajaran peserta didik serta berpotensi memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dalam mempelajari konsep-konsep virus, pemahaman serta ketertarikan mereka terhadap materi virus. (Hendri *et al.*, 2025) yang menjelaskan bahwa pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dalam media pembelajaran mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami

konsep virus melalui penyajian informasi yang lebih komunikatif, visual, dan melibatkan interaksi secara langsung. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa integrasi teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran berkontribusi terhadap peningkatan semangat belajar peserta didik mendorong peningkatan motivasi belajar karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengamati representasi objek secara tiga dimensi melalui bantuan perangkat digital.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada tahap *preliminary research* model Plomp, diperoleh informasi bahwa pembelajaran materi virus di kelas X masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dan mikroskopis. Hasil analisis kurikulum menunjukkan bahwa materi virus merupakan salah satu materi yang perlu didukung oleh penggunaan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara konkret. Hasil analisis pembelajaran, wawancara guru dan peserta didik, serta angket kebutuhan peserta didik juga menunjukkan adanya kebutuhan terhadap media pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan mampu membantu peserta didik memahami materi virus dengan lebih baik.

Hasil analisis kebutuhan peserta didik menunjukkan persentase rata-rata sebesar 87%, yang mengindikasikan bahwa peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran materi virus. Oleh karena itu, pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* pada materi virus dinilai layak untuk dilanjutkan ke tahap *prototyping* dalam model Plomp.

REKOMENDASI

Penelitian ini masih terbatas pada tahap *preliminary research*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melanjutkan pengembangan media *Flashcard* berbantuan *Augmented Reality* ke tahap *prototyping* dan *assessment* untuk menguji validitas, praktikalitas, dan efektivitas media yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada guru Biologi dan peserta didik di SMAN 6 Pekanbaru serta SMAN 11 Pekanbaru yang telah memberikan dukungan melalui partisipasinya sebagai responden dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, W. R., & Makassar, U. M. (2022). Profil Kemampuan Memahami Konsep Bangun Ruang pada Anak Tunarungu Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8952–8958.
- Aprianty, D. N., Fernanda, W., Rahmadina, R., & Asy, H. (2023). Analisis Perencanaan Sumber Daya Manusia dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Human Resource Planning Analysis in Improving the Education Quality in Junior High Schools. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 5(1), 40–57.
- Bachrib, B. S., & Dewi, U. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Problem Based Learning dalam Materi Virus Biologi. *JlIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 7, 2663–2668.
- Carlo H, gadoy J. (2020). Augmented Reality for Education : A Review. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(6).
- Dahlan, U. A., & Ghazi, M. I. Al. (2022). Developing augmented reality as learning media for learning virus replication on senior high school. *Jurnal Bioedutika*, 10(3), 109–118.
- Fauziah, N., Ade Rahma Yulis, P., Fitri, R. H., & Erfina, E. (2025). Pengembangan Booklet Zoologi Vertebrata Terintegrasi TPACK: Studi Pendahuluan dengan Model Plomp. *Perspektif Pendidikan dan Keguruan*, 16(2), 136–144. [https://doi.org/10.25299/perspektif.2025.vol16\(2\).21420](https://doi.org/10.25299/perspektif.2025.vol16(2).21420)
- Frisca, D., Bela, I., Siswati, H., Biologi, P., & Jember, U. (2025). Meningkatkan Pemahaman Konsep Biologi Siswa Melalui Media Interaktif Assembler Edu Berbasis Augmented Reality. *Ip2b Ix*, 155–161.
- Hidayat, N., Susanto, L. H., Latifah, H., & Muthoharoh, K. (2023). Pengembangan E-Book Interaktif untuk Meningkatkan Kompetensi Kognitif Siswa. *Biosfer: Jurnal Biologi dan*

- Pendidikan Biologi*, 8(1), 14–21.
- Ika, F., Yasmina, A., & Komalasari, M. D. (2025). Strategi Penggunaan Media Interaktif untuk Memaksimalkan Proses Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal basicedu*, 9(1), 97–104.
- Madinah, C., Silalahi, B. R., Sukmawarti, & Napitupulu, S. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Mind Mapping Berbantuan Aplikasi Canva Pada Ipa Materi Indonesiaku Kaya Budaya Di Kelas IV SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10.
- Malikah, S. (2022). Pengelolaan Pembelajaran Matematika dengan Google classroom Siti Malikah. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2863–2870.
- Maryanto, A., & Alberida, H. (2021). Media Pembelajaran Berbasis Edmodo Mengenai Materi Virus. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 5(3), 457–465.
- Muzaki, I. A., Erihadiana, M., & Manusia, S. D. (2021). Manajemen Sumber Daya Manusia sebagai Basis Penguatan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(2), 14–31.
- Neng Ulya, K. R. (2021). Strategi pendidikan islam dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia perspektif zakiah daradjat 1-2. *Jurnal Hadratulah Madaniah*, 8(li), 74–91.
- Nur, F., & Masykuri, M. (2019). Augmented Reality for teaching science : Students ' problem solving skill , motivation , and learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(2), 305–312.
- Putri Aprilia Azlina, R. (2025). Pengembangan Media Flashcard Berbasis Nilai Keteladanan Nabi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2067–2075.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., & Hernawan, A. H. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak Restu. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- S, M. (2023). Penggunaan Media Augmented Reality (Ar) terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa. *Journal on Teacher Education*, 5, 160–166.
- Saprudin, A. T. P. (2025). The effect of website-based digital learning media on students' cognitive learning outcomes in class x biology material. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 18(1), 138–147.
- Siregar, D. A., Siregar, N., Wahyuni, S., Nasution, R., Nur, H., & Departmen, B. E. (2025). Development of augmented reality-based flashcard learning media for teaching leaf types. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 418–429.
- Suci Yunita Sari, Rayendra , Nofri Hendri, M. F. A. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Virus Pada Siswa Fase E Di SMA. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11, 279–297.
- Sumirah Silalahi, Toni Nasution, Suriyani, W. W. S. (2022). Manajemen Sumber Daya Manusia dalam Membangun Kualitas Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(20), 1835–1846.
- Tamboo, C. I., Mardin, H., Husain, I., Ibrahim, M., & Usman, F. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel Di Kelas XI SMA Negeri 1 Tibawa. *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2).
- Telaumbanua, F., Manik, E., & Simanjuntak, R. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Geometri dari Omo Hada Nias Selatan. *Jurnal basicedu*, 6(3), 4887–4904.
- Udi Budi Harsiwi, L. D. D. A. (2020). Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1104–1113.
- Wahyuni. (2024). Development Of Augmented Reality-Based Student Worksheets On. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(1), 73–82.
- Wicaksana, S. B. (2020). Tinjauan Pustaka Sistematis Tentang Penggunaan Flashcard Pada Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality . *Jurnal Information Technology and Education*, 121–131.