



Augmented reality media Assemblr Edu in Biology learning of the excretory system to increase student learning interest

Annisa Rezki Samosir¹, Kartika Manalu²

^{1,2} Universitas Islam Negeri Sumatra Utara, Kota Medan, Indonesia
annisa3380@gmail.com¹, kartikamanalu@uinsu.ac.id²

ABSTRACT

This study aims to develop and implement Augmented Reality (AR)-based learning media using the Assemblr Edu application in the context of Biology learning, especially on the excretory system material. The method used is Research and Development (RnD) with a 4D development model, which consists of four stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. In the Define stage, needs analysis is conducted through interviews with teachers and questionnaires to students to identify challenges in learning. The Design stage includes making storyboards and developing interactive 3D organ excretory models. In the Develop stage, AR media is validated by material and media experts, and tested in class XI F1F, consisting of 36 students. The validation results show that the AR Assemblr Edu media achieved a score of 95.29 percent, which is considered "Very Valid". Teacher responses to the media reached 96.25 percent, and student responses showed a score of 95.63 percent, which is included in the "Very Practical" category. The student learning interest survey showed a score of 94.44 percent (4.78), which is included in the "Very High" category. These findings indicate that the AR Assemblr Edu media is not only effective in increasing students' interest and understanding of the excretory system but also provides an interactive and enjoyable learning experience. This study recommends the application of AR media in other Biology learning materials to increase student learning interest, especially in dealing with complex and abstract material.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 7 Apr 2025

Revised: 25 Jul 2025

Accepted: 27 Jul 2025

Available online: 14 Aug 2025

Publish: 29 Aug 2025

Keywords:

Assemblr Edu; Augmented Reality; excretory system; learning interest

Open access

Inovasi Kurikulum is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan aplikasi Assemblr Edu dalam konteks pembelajaran Biologi, khususnya pada materi sistem ekskresi. Metode yang digunakan adalah Research and Development (RnD) dengan model pengembangan 4D, yang terdiri dari empat tahap: Define, Design, Develop, dan Disseminate. Pada tahap define, analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan guru dan kuesioner kepada peserta didik untuk mengidentifikasi tantangan dalam pembelajaran. Tahap Design meliputi pembuatan storyboard dan pengembangan model 3D organ ekskresi yang interaktif. Pada tahap develop, media AR divalidasi oleh ahli materi dan media, serta diuji coba di kelas XI F1F yang terdiri dari 36 peserta didik. Hasil validasi menunjukkan bahwa media AR Assemblr Edu mencapai skor 95,29 persen, yang dikategorikan sebagai "Sangat Valid". Respons guru terhadap media mencapai 96,25 persen, dan respon peserta didik menunjukkan nilai 95,63 persen, yang termasuk dalam kategori "Sangat Praktis". Survei minat belajar peserta didik menunjukkan nilai 94,44 persen (4,78) yang termasuk dalam kategori "Sangat Tinggi". Temuan ini mengindikasikan bahwa media AR Assemblr Edu tidak hanya efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik terhadap materi sistem ekskresi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan. Penelitian ini merekomendasikan penerapan media AR dalam pembelajaran materi Biologi yang lainnya untuk meningkatkan minat belajar peserta didik dalam pembelajaran, terutama dalam mengatasi materi yang bersifat kompleks dan abstrak.

Kata kunci: Assemblr Edu; Augmented Reality; minat belajar; sistem ekskresi

How to cite (APA 7)

Samosir, A. R., & Manalu, K. (2025). Augmented reality media Assemblr Edu in Biology learning of the excretory system to increase student learning interest. *Inovasi Kurikulum*, 22(3), 1757-1770.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.



Copyright 2025, Annisa Rezki Samosir, Kartika Manalu. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: annisa3380@gmail.com

INTRODUCTION

Perkembangan teknologi di Indonesia mencerminkan kemajuan yang signifikan dan cepat di berbagai aspek kehidupan. Teknologi telah menjadi kebutuhan penting bagi setiap orang karena berkontribusi dalam menyelesaikan tantangan masyarakat baik yang bekerja sebagai profesional maupun umum dalam membangun relasi antar manusia dalam berbagai aspek kehidupan mereka (Santoso *et al.*, 2020). Pengaruh kemajuan teknologi di era globalisasi tidak dapat diabaikan, terutama dalam bidang pendidikan. Salah satu aspek yang tak bisa dihindari adalah dampak teknologi terhadap pendidikan, di mana seorang pendidik diwajibkan untuk dapat beradaptasi dan memanfaatkan teknologi dalam proses belajar mengajar, seperti komputer, aplikasi pendidikan, internet, platform pembelajaran *online*, serta berbagai alat digital lain, demi meningkatkan efektivitas pembelajaran (Pradana, 2023).

Proses pembelajaran adalah rangkaian kegiatan yang dirancang melalui interaksi dalam lingkungan belajar. Proses pembelajaran dapat diibaratkan sebagai suatu bentuk komunikasi yang melibatkan tiga komponen utama: guru sebagai pemberi informasi (materi pengajaran), peserta didik sebagai penerima informasi, dan informasi itu sendiri sebagai konten dari komunikasi. Untuk meningkatkan efektivitas dalam penyampaian materi pembelajaran, dibutuhkan alat bantu yang dapat mendukung interaksi antara guru dan peserta didik, yang dikenal sebagai media pembelajaran (Mukarromah & Andriana, 2022).

Media pembelajaran adalah elemen penting dalam strategi pengajaran karena peran media belajar dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan ketertarikan peserta didik. Media pembelajaran memainkan peran penting dalam menarik perhatian peserta didik, meningkatkan partisipasi aktif, dan membangkitkan antusiasme belajar. Penggunaan media visual dan interaktif terbukti membantu guru menyampaikan materi kompleks secara lebih mudah dan menarik (Rosyiddin *et al.*, 2021; Sugianti *et al.*, 2023). Penerapan media pembelajaran digital dalam kegiatan belajar mengajar dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan minat belajar peserta didik. Media digital, seperti *Augmented Reality* (AR), video interaktif, dan simulasi 3D, mampu menyajikan materi pembelajaran secara visual, interaktif, dan kontekstual sehingga membuat proses belajar lebih menarik dan menyenangkan. Penyajian informasi yang dikemas secara multimedia dapat merangsang perhatian peserta didik, menumbuhkan rasa ingin tahu, dan memotivasi mereka untuk terlibat aktif dalam pembelajaran (Sari & Prasetyo, 2024).

Dalam konteks pembelajaran biologi, AR dapat digunakan sebagai sarana untuk mengajarkan materi biologi. Salah satu materi Biologi yang menjelaskan mengenai sistem dalam suatu organisme yaitu Sistem Ekskresi. Sistem Ekskresi ini menjadi materi yang sukar untuk dipahami, karena biasanya diajarkan dengan metode belajar konvensional melalui gambar 2D. Gambar tersebut tidak serta merta membuat peserta didik paham akan materi yang disampaikan (Aprilinda *et al.*, 2020). AR memiliki berbagai kelebihan dalam proses pembelajaran, terutama dalam meningkatkan minat, pemahaman, dan keterlibatan peserta didik. AR mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkret melalui objek 3D interaktif yang dapat diakses melalui perangkat *mobile* peserta didik seperti *smartphone* atau tablet. Ini memungkinkan pembelajaran yang lebih kontekstual, fleksibel, dan mandiri, serta mendukung prinsip pembelajaran seumur hidup yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 (Rahmawati *et al.*, 2023).

Minat belajar peserta didik merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi kesuksesan mereka dalam proses belajar. Minat ini dapat timbul dari pengalaman sebelumnya, sifat pribadi, serta dampak budaya dan lingkungan sosial. Ketertarikan peserta didik berperan sebagai dorongan untuk mencapai keberhasilan dalam pendidikan. Ketika pembelajaran dirancang dengan penuh menyenangkan, maka peserta didik cenderung mengikuti pembelajaran dengan penuh perhatian sehingga dapat mencernanya dengan mudah. Namun sebaliknya, ketika peserta didik tidak tertarik bosan, dan bahkan tertekan dalam proses pembelajaran, maka hasil belajar yang diperoleh akan kurang memuaskan (Budiasningrum *et al.*, 2025).

Kendala yang dihadapi oleh guru dalam merancang dan memanfaatkan media pembelajaran yang mengakibatkan proses belajar menjadi membosankan adalah tantangan yang signifikan. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran biologi dengan memanfaatkan aplikasi Assemblr Edu, yang dirancang khusus untuk pendidikan, dapat menjadi solusi. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuannya dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak menjadi bentuk tiga dimensi yang lebih konkret, seperti struktur organ, sistem ekskresi, atau proses fisiologis yang sulit dijelaskan secara lisan atau dengan gambar statis. Aplikasi Assemblr Edu dapat memberikan dukungan kepada peserta didik dalam memahami materi pembelajaran secara lebih efektif. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Assemblr Edu tidak hanya dapat dilakukan di sekolah, tetapi juga kapan saja dan di mana saja (Nugrohadi & Anwar, 2022).

Assemblr Edu menjadi salah satu alternatif media pembelajaran yang efisien untuk meningkatkan mutu proses belajar dan pencapaian peserta didik. Penelitian menunjukkan bahwa Assemblr Edu dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memperbaiki kualitas proses belajar dan hasil belajar yang diperoleh peserta didik, serta berpotensi meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar (Maulana *et al.*, 2024). Namun, penelitian sebelumnya umumnya lebih memusatkan perhatian pada hasil belajar tanpa menjelaskan secara spesifik mengenai minat peserta didik dalam belajar. Selain itu, masih sedikit penelitian yang secara khusus mengembangkan media AR dengan menggunakan Assemblr Edu pada topik sistem ekskresi manusia dalam pelajaran Biologi untuk kelas XI SMA/MA. Oleh karena itu, kajian ini memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya, yaitu dengan fokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis AR yang memanfaatkan Assemblr Edu khususnya untuk materi sistem ekskresi guna meningkatkan minat belajar peserta didik.

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada tanggal 19 Februari 2025 di sebuah SMA di kota Medan, teridentifikasi bahwa metode pembelajaran yang diterapkan masih bersifat konvensional. Dalam proses pembelajaran, sumber materi yang digunakan meliputi buku teks, presentasi PowerPoint, serta video pembelajaran dari YouTube, dengan pendekatan pengajaran berupa ceramah, diskusi kelompok, dan presentasi. Hal ini menyebabkan peserta didik merasa jenuh dan tidak berpartisipasi dalam proses pembelajaran. Keterbatasan variasi media pembelajaran turut berdampak pada minat dan hasil belajar peserta didik kelas XI F1F di SMA kota Medan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi efektivitas media AR Assemblr Edu dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi Sistem Ekskresi, untuk meningkatkan minat belajar peserta didik kelas XI. Penggunaan media yang didasarkan pada AR Assemblr Edu diharapkan dapat menyediakan pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan inovatif, serta meningkatkan partisipasi peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan.

LITERATURE REVIEW

Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran

Augmented Reality (AR) merupakan salah satu jenis media yang dapat memperlihatkan objek secara langsung adalah lingkungan visual tiga dimensi (3D). Media 3D memiliki kemampuan untuk menciptakan pengalaman yang istimewa, yang dapat menunjukkan struktur dan mekanisme objek secara menyeluruh, serta memberikan ilustrasi yang jelas mengenai sistem ekskresi. AR merupakan inovasi yang menyatukan dunia nyata dan elemen virtual dalam waktu nyata melalui perangkat digital seperti ponsel pintar, tablet, atau kacamata AR. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata yang dilengkapi dengan berbagai elemen digital seperti gambar, suara, animasi, atau model tiga dimensi, sehingga menciptakan pengalaman yang lebih interaktif dan mendalam (Permana, 2024). Meskipun aplikasi AR sering dimanfaatkan dalam pembuatan permainan, penerapannya dalam pendidikan masih terbatas di Indonesia. AR memiliki sifat interaktif karena mampu memfasilitasi interaksi langsung antara peserta didik

dan materi pembelajaran, menjadikan pengalaman belajar menyenangkan, menarik, dan lebih melibatkan secara aktif (Indahsari & Sumirat, 2023).

Perkembangan teknologi yang semakin masif mendorong penggunaannya dalam berbagai kegiatan sehari-hari, salah satunya adalah pada kegiatan pembelajaran. Keberadaan AR memperlihatkan potensi untuk mengembangkan sistem pendidikan yang lebih inovatif (Al-Ansi *et al.*, 2023). AR memberikan pengalaman imersif dengan memanfaatkan *smartphone* atau alat bantu lainnya untuk mendorong peningkatan pengalaman pembelajaran bagi peserta didik (Dhar *et al.*, 2021). Pengalaman ini membantu peserta didik untuk dapat lebih memahami materi yang disampaikan oleh guru, terutama untuk materi-materi yang membutuhkan simulasi sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Legiawan & Agustina, 2021). AR digunakan sebagai media pada proses pembelajaran yang dilakukan. Keberadaannya menjadi perantara untuk menyampaikan materi yang dirasa abstrak namun perlu untuk dipahami oleh peserta didik.

Assemblr Edu sebagai Media Pembelajaran

Media Assemblr Edu sebagai salah satu platform berbasis AR memberikan berbagai kelebihan dalam proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran biologi. Hal ini sangat membantu peserta didik dalam memahami materi yang bersifat kompleks. Selain itu, tampilan visual yang menarik dan pengalaman belajar yang interaktif melalui media ini mampu meningkatkan minat serta keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan kemudahan akses melalui perangkat pribadi seperti *smartphone* dan tablet, media ini juga memungkinkan peserta didik untuk belajar secara fleksibel dan mandiri di luar kelas (Ramadan & Cahyaningsih, 2025; Hamidah *et al.*, 2024).

Penggunaan Assemblr Edu juga terbukti dapat meningkatkan daya ingat dan retensi konsep, karena peserta didik tidak hanya melihat, tetapi juga berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran secara digital. Selain itu, kelebihan lain dari media ini adalah kemudahan penggunaannya. Aplikasi Assemblr Edu memiliki antarmuka yang sederhana dan tidak membutuhkan keahlian teknis tinggi, sehingga baik guru maupun peserta didik dapat menggunakannya tanpa kesulitan berarti. Secara keseluruhan, Assemblr Edu menjadi solusi media pembelajaran inovatif yang tidak hanya menarik secara visual, namun juga lebih kepada pendekatan efektif yang interaktif dan modern (Sadam *et al.*, 2025; Kasan & Suratmi, 2025).

METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D. Terdapat empat tahap pengembangan 4D, meliputi *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* berdasarkan Thiagarajan *et al.*, dalam bukunya "*Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*". Metode ini dipilih karena efektif dalam menciptakan produk yang valid dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Produk yang dikembangkan adalah media *Augmented Reality* (AR) Assemblr Edu untuk peserta didik Sekolah Menengah Atas (SMA) tingkat XI, khususnya dalam pengajaran Biologi mengenai topik Sistem Ekskresi.

Pada tahap *Define*, dilakukan analisis kebutuhan dan kurikulum serta tinjauan pustaka untuk mengidentifikasi masalah dalam pembelajaran dan menentukan arah pengembangan media. Data diperoleh melalui wawancara dengan guru Biologi dan kuesioner yang diberikan kepada peserta didik untuk memahami hambatan dalam pembelajaran serta potensi pemanfaatan AR. Tahap *Design* mencakup pembuatan *storyboard*, pengembangan model 3D dari organ ekskresi, serta perancangan fitur interaktif dan navigasi media AR. Dalam proses ini, faktor keterbacaan informasi, kemudahan penggunaan, dan daya tarik visual bagi peserta didik sangat diperhatikan. Selanjutnya, pada tahap *develop*, media AR Assemblr Edu yang telah dirancang divalidasi oleh pakar materi dan ahli media untuk

memastikan kesesuaian isi dan teknologi yang digunakan. Uji coba terbatas dilakukan di kelas XI F1F yang terdiri dari 36 peserta didik untuk menilai efektivitas media dalam meningkatkan minat belajar peserta didik. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner yang menilai minat belajar peserta didik dan respons terhadap penggunaan media AR. Uji coba juga dilakukan kepada guru Biologi mengenai penggunaan media AR Assemblr Edu agar dapat diterapkan lebih luas dalam pembelajaran Biologi berbasis teknologi. Namun dengan berbagai pertimbangan, penelitian ini dilakukan sampai tahap *develop*.

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode skala dengan penyesuaian pada skala Likert. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap pernyataan yang berkaitan dengan media yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dengan instrumen yang mencakup aspek desain, fungsionalitas, dan interaktivitas. Analisis kepraktisan dilakukan untuk menilai respons guru dan peserta didik terhadap media AR Assemblr Edu. Respons guru dievaluasi berdasarkan kesesuaian materi, tampilan visual, kesesuaian dengan kurikulum, serta minat dan motivasi peserta didik. Sedangkan analisis kepraktisan untuk respons peserta didik terdiri dari 14 pernyataan. Analisis keefektifan dilakukan untuk mengukur minat belajar peserta didik melalui lima indikator: perasaan senang, ketertarikan, keterlibatan, semangat belajar, dan konsentrasi. Melalui pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman peserta didik terhadap topik yang diajarkan.

RESULTS AND DISCUSSION

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) melalui aplikasi Assemblr Edu dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi sistem ekskresi, serta mengevaluasi kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas media tersebut dalam meningkatkan minat belajar peserta didik kelas XI SMA/MA. Penelitian dilaksanakan di kelas XI F1F di sebuah SMA di Kota Medan.

Validasi Media

Proses validasi media AR Assemblr Edu dilakukan untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya baru dari segi teknologi, tetapi juga tepat dalam isi dan sesuai dengan prinsip-prinsip pengajaran. Pada tahap validasi awal oleh ahli media, media pembelajaran ini meraih skor 56,25%, yang dikategorikan sebagai "Cukup Valid". Hasil ini menunjukkan adanya potensi, namun juga menekankan perlunya perbaikan yang signifikan. Hasil validasi secara lebih lengkap dapat dilihat melalui **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Hasil Validasi Media Assemblr Edu Pertama

Aspek	Skor Yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Desain	17	30	56,67%	Cukup Valid
Fungsional	13	25	52%	Cukup Valid
Interaktivitas dan Navigasi	15	25	60%	Cukup Valid
Jumlah	45	80	56,25%	Cukup valid

Sumber: Penelitian 2025

Validasi setelah revisi, menanggapi umpan balik tersebut, peneliti melakukan perbaikan menyeluruh pada media. Setelah dilakukan revisi, validasi ulang menunjukkan peningkatan skor yang sangat signifikan menjadi 95%. Angka ini mengategorikan media ke dalam kelas "Sangat Valid" dari sisi teknis dan desain berdasarkan kriteria yang ditetapkan. Hasil dari validasi setelah revisi dapat dilihat melalui **Tabel 2** sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Media Kedua Setelah Revisi

Aspek	Skor Yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Desain	29	30	96,67%	Sangat valid
Fungsional	24	25	96%	Sangat valid
Interaktivitas dan Navigasi	23	25	92%	Sangat valid
Jumlah	76	80	95%	Sangat valid

Sumber: Penelitian 2025

Validasi Ahli Materi

Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan skor yang sangat tinggi, yaitu 95,29%, yang juga tergolong sebagai “Sangat Valid”. Penilaian ini memberikan kepastian yang kuat mengenai mutu konten Biologi yang disajikan. Hasil validasi materi dapat dilihat melalui **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi materi

Aspek	Skor Yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Kesesuaian Dengan Kurikulum	20	20	100%	Sangat valid
Keakuratan materi	18	20	90%	Sangat valid
Penyajian Materi	28	30	93,33%	Sangat valid
Visualisasi dan Dukungan Media	15	15	100%	Sangat valid
Jumlah	81	85	95,29%	Sangat valid

Sumber: Penelitian 2025

Respons Guru dan Peserta Didik

Tanggapan guru terhadap media mencapai 95,25%, yang tergolong dalam kategori “Sangat Praktis.” Media ini dianggap sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan dalam pengajaran materi sistem ekskresi.

Tabel 4. Respons guru terhadap media Assemblr Edu

Aspek	Skor Yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Kesesuaian Materi	14	15	93,33%	Sangat Valid
Tampilan Visual dan desain Media	19	20	95%	Sangat Valid
Kesesuaian dengan Kurikulum	14	15	93,33%	Sangat Valid
Minat Dan Motivasi peserta didik	15	15	100%	Sangat Valid
Kelayakan Implementasi media AR di Sekolah	15	15	100%	Sangat Valid
Jumlah	77	80	95,25%	Sangat Valid

Sumber: Penelitian 2025

Respons peserta didik terhadap media menunjukkan nilai 95,63%%, yang termasuk dalam kategori “Sangat Praktis.” Peserta didik merasakan bahwa media ini mudah digunakan, menarik, dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi. **Tabel 5** menunjukkan respons peserta didik terhadap media Assemblr Edu.

Tabel 5. Respons Peserta Didik terhadap Media Assemblr Edu

Aspek	Skor yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Respons peserta didik	2410	2520	95,63%	Sangat Valid

Sumber : Penelitian 2025

Minat Belajar Peserta didik

Survei tentang minat belajar peserta didik menunjukkan nilai 94,44%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Tinggi". Hasil ini menunjukkan bahwa media AR Assemblr Edu secara efektif berhasil menarik perhatian peserta didik, meningkatkan rasa ingin tahu, dan memotivasi mereka untuk belajar lebih dalam. **Tabel 6** memperlihatkan hasil dari penilaian minat belajar peserta didik.

Tabel 6. Hasil Minat Belajar Peserta Didik

Aspek	Skor Yang Diperoleh	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Perasaan Senang	515	540	95,37% (4,81)	Sangat Tinggi
Ketertarikan	690	720	95,83% (4,83)	Sangat Tinggi
Keterlibatan	500	540	92,59% (4,70)	Sangat Tinggi
Semangat Belajar	695	720	96,53% (4,86)	Sangat Tinggi
Konsentrasi Yang Tinggi	490	540	90,74% (4,63)	Sangat Tinggi
Jumlah	2890	3060	94,44%.(4,72)	Sangat Tinggi

Sumber: Penelitian 2025

Discussion

Proses validasi adalah langkah penting untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dibuat tidak hanya baru dari segi teknologi, tetapi juga tepat dalam isi dan sesuai dengan prinsip-prinsip pengajaran. Proses ini mencakup evaluasi yang dilakukan oleh para ahli di bidang yang relevan.

Validasi oleh Ahli Media, perubahan dari Cukup Valid menjadi Sangat Valid Pada tahap validasi awal oleh ahli media, media pembelajaran ini meraih skor 56,25%, yang berdasarkan skala Likert yang diklasifikasikan sebagai "Cukup Valid" (Putra & Fitrihidajati, 2022). Hasil ini menunjukkan adanya potensi, namun juga menekankan perlunya perbaikan yang signifikan dengan segera. Ahli media memberikan saran yang bersifat konstruktif dan sangat rinci, yang meliputi:

1. Aspek Desain Visual: Rekomendasi untuk perbaikan tata letak, pemilihan skema warna yang lebih selaras dan tidak menyakitkan mata, serta penggunaan tipografi yang lebih mudah dibaca.
2. Aspek Fungsionalitas: Peningkatan pada kecepatan respons elemen interaktif, percepatan waktu pemuatan model 3D, serta kestabilan aplikasi secara umum untuk mencegah terjadinya crash atau kesalahan.
3. Aspek Interaktivitas dan Navigasi: Penyempurnaan jalur navigasi agar lebih mudah dipahami, penambahan umpan balik visual saat berinteraksi, serta peningkatan kenyamanan dalam mengubah objek 3D (contohnya, memperbesar, memutar, dan menggeser).

Menanggapi umpan balik tersebut, peneliti melakukan perbaikan menyeluruh pada media. Setelah dilakukan revisi, validasi ulang menunjukkan peningkatan skor yang sangat signifikan menjadi 95,29%. Angka ini mengategorikan media ke dalam kelas "Sangat Valid" dari sisi teknis dan desain berdasarkan kriteria (Putra & Fitrihidajati, 2022). Peningkatan yang signifikan ini menunjukkan keberhasilan dari proses pengembangan yang fleksibel dan responsif terhadap masukan. Tingkat validitas yang tinggi dari para

ahli media memastikan bahwa media AR Assemblr Edu tidak hanya menarik dari segi visual tetapi juga berfungsi dengan baik, stabil, dan mudah digunakan, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran dengan maksimal tanpa adanya kendala teknis. Dengan kata lain, setelah melakukan perbaikan yang signifikan, media ini kini telah memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran biologi. Keberhasilan ini sangat krusial karena media yang dibuat dengan baik, baik dari segi tampilan maupun fungsionalitas, akan lebih menarik minat peserta didik dan mengurangi hambatan teknis dalam proses belajar.



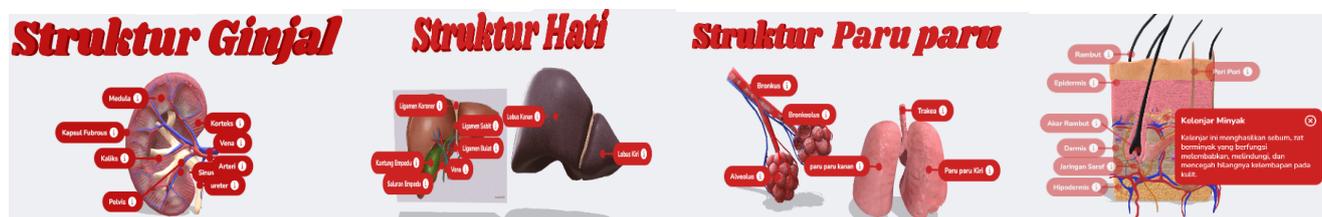
Gambar 1. Tampilan Antarmuka Utama Media Pembelajaran AR Assemblr Edu dan model 3D organ ekskresi
Sumber: Penelitian, 2025

Akurasi Ilmiah dan Keselarasan Kurikulum Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan skor yang sangat tinggi, yaitu 95,29%, yang juga tergolong sebagai “Sangat Valid”. Penilaian ini memberikan kepastian yang kuat mengenai mutu konten Biologi yang disajikan. Ahli materi menilai berbagai aspek penting:

1. Kesesuaian dengan Kurikulum: Materi mengenai sistem ekskresi dijamin sesuai dengan Capaian Pembelajaran serta Tujuan Pembelajaran yang terdapat dalam Kurikulum Merdeka untuk tingkat SMA/MA.
2. Akurasi Ilmiah: Semua data faktual terkait anatomi, fisiologi, dan mekanisme sistem ekskresi manusia telah dikonfirmasi kebenarannya berdasarkan sumber literatur ilmiah terbaru.
3. Penyampaian Materi: Struktur penyampaian materi dinilai teratur, sistematis, dan mudah dimengerti, dengan penjelasan yang jelas untuk konsep-konsep yang rumit.
4. Visualisasi dan Bantuan Media: Tingkat kualitas model 3D, animasi, serta unsur visual lainnya dinilai efektif dalam menyampaikan konsep dengan tepat dan mendukung pemahaman.

Tinggi skor validasi untuk materi ini menunjukkan bahwa media AR Assemblr Edu tidak hanya menggunakan teknologi yang maju, tetapi juga didukung oleh dasar ilmu yang kuat dan relevansi pendidikan yang sangat baik. Ini merupakan syarat yang sangat penting untuk media pembelajaran yang efektif.

Temuan dari validasi ini dengan tegas memperkuat argumen yang menyatakan bahwa penggunaan media AR sangat efektif dalam pembelajaran Biologi, terutama untuk konsep-konsep yang sulit dipahami secara visual (Bakari *et al.*, 2025). Sistem ekskresi, yang melibatkan organ-organ dalam seperti ginjal, hati, paru-paru, dan kulit yang tidak dapat terlihat secara langsung, sering kali menjadi ide yang sulit dipahami oleh para peserta didik. Media AR mengatasi batasan ini dengan menawarkan model 3D interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk melihat struktur organ yang lebih jelas. Hal ini menawarkan pengalaman belajar yang jauh lebih nyata dan mendalam dibandingkan hanya mengandalkan gambar tetap atau penjelasan lisan.



Gambar 2: Contoh Model 3D Sistem Ekskresi (Ginjal/Hati/Paru-paru dan kulit)
Sumber : Dokumentasi pribadi dari media pembelajaran peneliti

Respons Guru

Tanggapan dari guru dan peserta didik adalah indikator nyata yang penting tentang seberapa efektif media dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya dan sejauh mana media tersebut diterima oleh pengguna akhirnya.

Untuk mendorong Pembelajaran yang Aktif dan Inovatif Berdasarkan hasil survei, tanggapan guru terhadap media mencapai 95,25%, yang tergolong dalam kategori “Sangat Praktis.” Angka ini menunjukkan bahwa para guru tidak hanya memandangi media ini sebagai alat bantu, melainkan sebagai solusi yang sangat efektif untuk mengatasi tantangan dalam pengajaran materi sistem ekskresi. Guru dengan jelas menyampaikan bahwa media yang dikembangkan yakni sebagai berikut.

1. **Mempermudah Visualisasi:** Materi yang sebelumnya sulit divisualisasikan hanya dengan gambar dua dimensi di buku atau papan tulis, kini dapat disajikan secara dinamis dan interaktif melalui model 3D.
2. **Mendorong Pembelajaran Aktif:** Penggunaan AR memicu rasa ingin tahu peserta didik, mendorong mereka untuk berinteraksi langsung dengan konten, mengajukan pertanyaan, dan berdiskusi. Ini mengubah peran guru dari penyampai informasi menjadi fasilitator pembelajaran.
3. **Selaras dengan Kurikulum Merdeka:** Media ini mendukung prinsip Merdeka Belajar yang menekankan pembelajaran yang berdiferensiasi, eksploratif, dan berbasis proyek. Guru merasa lebih percaya diri dalam menerapkan pendekatan pembelajaran yang inovatif.

Tingginya respons positif dari guru memperlihatkan bahwa media AR Assemblr Edu tidak hanya diterima dengan baik, tetapi juga menjadi solusi dalam mendorong kualitas pengajaran dan memfasilitasi pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal. Termasuk di dalamnya mengikuti perkembangan tuntutan kurikulum yang sedang dilaksanakan saat ini yakni Kurikulum Merdeka (Ilafi *et al.*, 2023).

Respons Peserta Didik

Tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis AR menunjukkan nilai yang sangat mengesankan, yaitu 95,63%, yang termasuk dalam kategori “Sangat Praktis”. Angka ini mencerminkan tingkat penerimaan serta kepuasan peserta didik yang sangat tinggi terhadap penggunaan media AR Assemblr Edu dalam pembelajaran materi sistem ekskresi. Analisis kuesioner dan pengamatan menunjukkan bahwa para peserta didik merasakan bahwa media ini:

1. **Mudah Digunakan:** Desain antarmuka yang mudah dipahami dan navigasi yang jelas memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan lancar tanpa mengalami kesulitan yang berarti. Fitur-fitur interaktif, seperti tombol navigasi yang mudah diakses dan petunjuk penggunaan yang jelas, membantu peserta didik untuk memahami cara menggunakan media tanpa memerlukan bantuan tambahan. Hal ini sangat penting, terutama dalam konteks pembelajaran yang mengutamakan kemandirian peserta didik. Dengan antarmuka yang ramah pengguna, peserta didik dapat lebih fokus pada eksplorasi materi daripada terjebak dalam kesulitan teknis.
2. **Menarik:** Visualisasi 3D yang mendalam, animasi, serta elemen interaktif menjadikan proses pembelajaran sebagai pengalaman yang menyenangkan dan tidak monoton. Media AR memungkinkan peserta didik untuk melihat organ-organ dalam sistem ekskresi secara *real-time* dan dari berbagai sudut pandang, memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. Hal ini tidak hanya meningkatkan minat peserta didik, tetapi juga menciptakan suasana belajar yang lebih dinamis dan interaktif.
3. **Meningkatkan Pemahaman:** Kemampuan untuk mengolah model 3D dari organ ekskresi memungkinkan peserta didik untuk memperkuat dan memperdalam pemahaman konseptual mereka. Dengan fitur interaktif seperti label informasi tambahan yang muncul saat peserta didik berinteraksi dengan model, mereka dapat memperoleh penjelasan lebih lanjut tentang fungsi organ dan proses yang terjadi di dalamnya. Misalnya, saat peserta didik men-klik pada model 3D hati, mereka dapat melihat informasi tentang fungsi struktur organ, yang membantu mereka mengaitkan teori dengan praktik. Pengalaman ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih konkret, tetapi juga membantu peserta didik membangun pemahaman yang lebih mendalam dan menyeluruh tentang materi yang diajarkan.

Secara keseluruhan, respons positif dari peserta didik menunjukkan bahwa media AR Assemblr Edu tidak hanya berhasil menarik perhatian mereka, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman dan minat belajar. Pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan ini sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran abad ke-21, yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Dengan demikian, penggunaan media AR dalam pembelajaran Biologi, khususnya pada materi sistem ekskresi, terlihat membantu dalam menciptakan lingkungan belajar yang inovatif dan menarik.

Media AR Assemblr Edu memungkinkan visualisasi organ ekskresi secara tiga dimensi dan interaktif, yang membantu menjembatani konsep abstrak menjadi lebih konkret. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa teknologi XR seperti AR secara signifikan meningkatkan hasil pemahaman anatomi dibandingkan metode pembelajaran tradisional, dengan lebih dari 80 % peserta didik melaporkan AR sebagai alat bantu belajar yang bermanfaat (Garcia-Robles *et al.*, 2024).

Selain itu, penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa media Assemblr Edu sangat membantu dalam proses pembelajaran karena sifatnya yang fleksibel. Aplikasi ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara individu maupun kelompok, kapan saja dan di mana saja, asalkan tersedia perangkat digital dan akses internet. Fleksibilitas ini sangat penting di era pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kemudahan akses, kemampuan beradaptasi, serta pembelajaran sepanjang hayat (Blyznyuk *et al.*, 2025). Media pembelajaran dalam proses pembelajaran kelas yang inovatif menciptakan pengalaman pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik di era digital dan *society* 5.0 (Nurdiyanto *et al.*, 2024; Trikotama *et al.*, 2024).

Minat Belajar Peserta Didik

Peningkatan ketertarikan peserta didik dalam belajar merupakan salah satu tujuan utama dari penelitian ini, dan hasil yang didapat menunjukkan keberhasilan. Peningkatan minat belajar peserta didik menunjukkan nilai sebesar 94,44%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Tinggi". Hasil ini merupakan

tanda yang jelas bahwa media AR Assemblr Edu secara efektif berhasil menarik perhatian peserta didik, meningkatkan rasa ingin tahu, dan memotivasi mereka untuk belajar lebih dalam. Ketertarikan untuk belajar yang besar merupakan syarat utama untuk mencapai kesuksesan akademik, karena peserta didik yang memiliki minat tinggi cenderung lebih aktif, ulet, dan memiliki dorongan dari dalam diri untuk memahami materi. Skor yang tinggi pada semua indikator ini menunjukkan bahwa media AR Assemblr Edu telah berhasil menciptakan suasana belajar yang baik dan mendukung. Hal ini juga menggambarkan potensi yang dimiliki oleh AR untuk meningkatkan ketertarikan peserta didik pada proses pembelajaran (Einthendi *et al.*, 2024).

Temuan ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan media AR Assemblr Edu memiliki dampak positif signifikan terhadap minat belajar peserta didik (Masri *et al.*, 2023). Penelitian tersebut menemukan bahwa kelompok peserta didik yang menggunakan media AR Assemblr Edu mengalami peningkatan minat belajar yang sangat tinggi, sehingga media ini efektif dalam menarik perhatian, meningkatkan rasa ingin tahu, dan memotivasi peserta didik untuk belajar lebih dalam.

Alat pembelajaran yang menarik dan interaktif akan memberikan dampak psikologis yang signifikan, yang dapat mempengaruhi peserta didik secara positif untuk lebih terlibat dan bersemangat dalam proses belajar. Dalam hal ini, aplikasi Assemblr Edu membantu dalam memahami konsep secara visual, sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami materi yang kompleks dan abstrak seperti sistem ekskresi. Media AR ini memungkinkan visualisasi objek dan konsep pembelajaran yang kompleks dengan lebih jelas dan menarik (Tika *et al.*, 2024).

Dampak inovasi teknologi dan pembelajaran kontekstual minat belajar peserta didik juga sangat dipengaruhi oleh inovasi dan kemajuan teknologi yang diterapkan. Pengalaman belajar yang disediakan oleh AR menjadikan proses pembelajaran terasa lebih nyata dan sesuai konteks, seakan-akan para peserta didik sedang melakukan "pembedahan virtual" atau mengamati organ secara langsung. Seperti yang dipaparkan bahwa pembelajaran dengan AR yang dirancang sesuai kebutuhan individu dapat mengakomodasi perbedaan gaya belajar peserta didik dan kecepatan pemahaman, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih setara, interaktif, dan memotivasi (Wiliyanti, 2024).

Dengan antarmuka yang interaktif dan akses melalui perangkat *mobile* peserta didik, media AR tidak hanya mendukung keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran, tetapi juga memperluas cakupan belajar ke luar ruang kelas. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan fleksibilitas, kemandirian, serta pembelajaran sepanjang hayat (Rahmawati *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa proses belajar tidak hanya terbatas pada ruang kelas, tetapi juga dapat dilanjutkan di rumah atau di tempat lain yang dirasa nyaman oleh peserta didik, sehingga meningkatkan kemandirian dalam belajar peserta didik.

Secara prinsip, media AR Assemblr Edu menjadi salah satu media pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi beberapa permasalahan pembelajaran sebagai berikut (Oktavianda *et al.*, 2024; Resti *et al.*, 2024).

1. **Mengatasi Kebosanan dan Minimnya Keterlibatan:** Melalui visualisasi 3D yang interaktif dan nyata, platform ini mengubah proses belajar dari yang bersifat pasif menjadi lebih aktif. Peserta didik kini tidak hanya mendengarkan atau membaca, tetapi juga dapat mengubah model organ, menyelami rincian anatomi, dan memahami proses fisiologis melalui cara visual. Hal ini secara langsung melawan kebosanan yang ditimbulkan oleh cara-cara tradisional dan meningkatkan partisipasi aktif peserta didik.
2. **Menjembatani Materi Abstrak:** Sistem ekskresi, yang terdiri dari organ-organ internal yang tidak dapat terlihat secara langsung, sering kali merupakan topik yang sangat abstrak dan sulit untuk dibayangkan. Media AR dapat menampilkan objek nyata dalam lingkungan visual tiga dimensi (3D), dan menawarkan pengalaman unik yang menunjukkan struktur organ secara menyeluruh. Seperti yang diungkapkan dalam hasil penelitian bahwa penggunaan media animasi berbasis AR dapat meningkatkan hasil

belajar dan minat peserta didik terhadap materi sistem ekskresi, dengan menampilkan organ-organ tubuh dalam bentuk tiga dimensi yang hampir nyata, sehingga memudahkan pemahaman konsep yang abstrak.

3. **Meningkatkan Ketertarikan dan Dorongan Belajar:** Tingginya respons peserta didik sebesar 95,63% dan adanya peningkatan minat belajar yang signifikan sebesar 94,44% menunjukkan bahwa media ini diterima dengan baik. Hal ini disebabkan oleh tampilan visual yang menarik, cara penggunaan yang simpel, serta pengalaman belajar yang berbeda dari kebiasaan sebelumnya. Para peserta didik menjadi lebih bersemangat dan tidak mudah jenuh, yang pada gilirannya meningkatkan partisipasi aktif mereka dalam proses belajar. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi AR menghadirkan visualisasi tiga dimensi dan interaksi yang menarik sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik melalui pengalaman visual yang interaktif, mendalam, dan kontekstual.
4. **Mendukung Inovasi Guru:** Media ini menyediakan alat yang berguna dan efisien bagi guru dalam melakukan inovasi dalam pengajaran. Pengajar yang sebelumnya terbatas pada metode tradisional kini memiliki pilihan untuk menyampaikan materi dengan cara yang lebih modern dan menarik, sesuai dengan kebutuhan Kurikulum Merdeka dan pembelajaran di abad ke-21. Hal ini juga berkontribusi untuk mengatasi kekurangan keterampilan guru dalam menciptakan media pembelajaran yang bervariasi, karena Assemblr Edu menawarkan suatu platform yang cukup mudah dioperasikan untuk menghasilkan konten AR.

Secara umum, pengembangan media AR Assemblr Edu terbukti efektif, valid, dan mudah digunakan untuk meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi sistem ekskresi. Seperti hasil penelitian yang berhasil mengungkapkan bahwa media digital yang digunakan, yaitu Assemblr Edu dapat memperbaiki hasil belajar serta meningkatkan partisipasi peserta didik dalam pelajaran matematika (Dewi *et al.*, 2020). Selain meningkatkan partisipasi peserta didik, aplikasi Assemblr Edu juga dapat dimanfaatkan untuk membuat media pembelajaran yang interaktif sehingga memberikan pengetahuan baru, pengalaman belajar yang interaktif dan kolaboratif, serta yang menyenangkan (Amalia & Mawardini, 2024; Laili & Nurmawati, 2024). Selanjutnya, penggunaan media pembelajaran Assemblr Edu memberikan pengalaman belajar yang menarik, interaktif, realistis, dan meningkatkan kreativitas peserta didik dalam menyusun ide dan membuat karya (Masri *et al.*, 2023). Dengan demikian, penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran Biologi sangat penting dan sebaiknya di gunakan untuk materi - materi biologi yang lainnya dan di terapkan pada mata pelajaran yang lainnya, terutama untuk topik-topik yang bersifat abstrak dan kompleks. Media ini tidak hanya meningkatkan ketertarikan dalam belajar, tetapi juga membantu dalam memahami konsep dengan lebih baik serta mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi era digital.

CONCLUSION

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) melalui aplikasi Assemblr Edu, yang dirancang khusus untuk meningkatkan minat belajar peserta didik kelas XI SMA/MA terhadap materi sistem ekskresi. Dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan 4D, media yang dihasilkan memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan, serta terbukti efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menarik. Teknologi AR yang diterapkan mampu mengatasi tantangan dalam pembelajaran Biologi, terutama dalam menjelaskan konsep-konsep kompleks dan abstrak. Penggunaan model 3D interaktif memungkinkan peserta didik memahami struktur dan fungsi organ dalam sistem ekskresi secara visual, sehingga meningkatkan keterlibatan dan motivasi mereka. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan media AR tidak hanya meningkatkan minat belajar peserta didik, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman materi. Oleh karena itu, media AR Assemblr Edu dapat menjadi

solusi efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam pengajaran Biologi, dan disarankan agar penggunaan media AR diperluas dalam konteks pembelajaran lainnya untuk mendukung pengembangan pendidikan yang lebih inovatif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik di era digital.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menegaskan bahwa data dan isi artikel bebas dari plagiarisme.

REFERENCES

- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) recent development in education. *Social Sciences and Humanities Open*, 8(1), 1-10.
- Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi augmented reality untuk media pembelajaran Biologi di sekolah menengah pertama. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 11(2), 124-133.
- Amalia, A., & Mawardini, A. (2024). Pengaruh media digital augmented reality berbantu aplikasi Assemblr Edu terhadap hasil belajar Matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar*, 3(2), 126-138.
- Bakari, I., Kandowangko, N. Y., Akbar, M. N., Febriyanti, F., & Mustaqimah, N. (2025). Pengembangan augmented reality card berbasis morfologi pisang untuk pembelajaran keanekaragaman hayati di SMA. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(2), 511-525.
- Blyznyuk, O., Kachak, T., Blyznyuk, T., & Nazaruk, S. K. (2025). Quality education in the digital age: Adapting to 21st century primary school learners. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*, 12(1), 58-68.
- Budiasningrum, R. S., Setiawan, J., & Efendi, A. S. (2025). Pentingnya pemilihan metode pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar peserta didik. *Educational: Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 5(2), 295-304.
- Dewi, P. R. P., Wijayanti, N. M. W., & Juwana, I. D. P. (2022). Efektivitas media digital Assemblr Edu dalam pengajaran Matematika di SMK Negeri 4 Denpasar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 16(1), 77-80.
- Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R. M., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: Students' experiences and learning outcomes. *Medical Education Online*, 26(1), 1-9.
- Einthendi, A. D., Rasyid, M. I. A., & Wicaksono, J. B. (2024). Augmented reality: Impact on student engagement and learning. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(2), 239-250.
- García-Robles, P., Cortés-Pérez, I., Nieto-Escámez, F. A., García-López, H., Obrero-Gaitán, E., & Osuna-Pérez, M. C. (2024). Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anatomical Sciences Education*, 17(3), 514-528.
- Hamidah, L. M., Ambarwati, S., Agustina, M., Muzammil, S., & Ulfah, A. (2024). Pemanfaatan media digital berbasis web Assemblr Studio sebagai inovasi pembelajaran di era merdeka belajar. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*. 7(3).
- Ilafi, M. M., Saputri, R., Nurohman, S., & Jumadi, J. (2023). Development of student worksheets based on augmented reality sub material phases of the moon to increase student learning motivation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7468-7473.
- Indahsari, L., & Sumirat, S. (2023). Implementasi teknologi augmented reality dalam pembelajaran interaktif. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, 1(1), 7-11.
- Kasan, T. F., & Suratmi, S. (2025). Pengembangan media pembelajaran 3D augmented reality menggunakan platform Sketchfab dan Assemblr Edu materi pencernaan manusia. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 13(1), 162-172.

- Laili, A. M., & Nurawati, R. (2024). Pengaruh Model pembelajaran PBL berbantuan media Assemblr Edu terhadap hasil belajar IPA. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 14(2), 75-83.
- Legiawan, M. K., & Agustina, D. (2021). Penerapan teknologi augmented reality sistem eksresi manusia sebagai media pembelajaran berbasis android (studi kasus MA Tanwiriyyah Cianjur). *Media Jurnal Informatika*, 13(1), 17-25.
- Masri, M., Surani, D., & Frictarani, A. (2023). Pengaruh penggunaan media augmented reality Assemblr Edu dalam meningkatkan minat belajar siswa SMP. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 4(3), 209-216.
- Maulana, I., Setiawan, H. R., & Umisara, E. (2024). Pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis augmented reality dengan berbantuan platform Assemblr Edu. *Jamu: Jurnal Abdi Masyarakat UMUS*, 5(1), 30-36.
- Mukarromah, A., & Andriana, M. (2022). Peranan guru dalam mengembangkan media pembelajaran. *Journal of Science and Education Research*, 1(1), 43-50.
- Nugrohadhi, S., & Anwar, M. T. (2022). Pelatihan Assemblr Edu untuk meningkatkan keterampilan guru merancang project bases learning sesuai kurikulum merdeka belajar. *Media Penelitian Pendidikan*, 16(1), 77-80.
- Nurdiyanto, R., Praherdhiono, H., & Degeng, M. D. K. (2024). Augmented reality integrated chatbot to improve learning outcomes in secondary school students. *Inovasi Kurikulum*, 21(2), 1041-1068.
- Oktavianda, N., Rahmatan, H., Huda, I., Pada, A. U. T., Safrida, & Deviani, R. (2024). Implementation of Augmented Reality (AR) animation media to enhance learning outcomes and interest in the excretory system topic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(11), 8359-8365.
- Permana, T. I., Husamah, H., Nurhamdani, M. I., Zaskia, A., Savitri, A., & Salsabila, D. A. (2024). Augmented reality in biology education: A systematic literature review. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 630-652.
- Pradana, W. Y., & Nasution, M. I. P. (2023). Penggunaan teknologi dalam pendidikan tantangan guru pada abad 21. *Journal Sains Student Research*, 1(2), 774-778.
- Putra, R. R., & Fitrihidajati, H. (2022). Validitas e-book berbasis model HOMO untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada materi ekologi. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 116-126.
- Ramadan, C. S., & Cahyaningsih, U. (2025). Efektivitas RME berbantuan Assemblr Edu dalam meningkatkan critical thinking matematis pada materi bangun ruang. *Buletin Ilmiah Pendidikan*, 4(1), 10-19.
- Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi media pembelajaran menggunakan AR (Augmented Reality) pada materi sistem pencernaan. *Biodik*, 10(2), 238-248.
- Rosyiddin, A. A. Z., Fiqih, A., Hadiapurwa, A., Nugraha, H., & Komara, D. A. (2023). The effect of interactive PowerPoint media design on student learning interests. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 8(1), 12-24.
- Sadam, P. A. P., Paristiowati, M., & Syaadah, R. S. (2025). Pengembangan media pembelajaran diorama dan 3D Hidrokarbon (Deret Homolog) menggunakan Assemblr Edu pada pembelajaran Kimia materi hidrokarbon. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 15(1), 54-59.
- Santoso, M. B., Irfan, M., & Nurwati, N. (2020). Transformasi praktik pekerjaan sosial menuju masyarakat 5.0. *Sosio Informa*, 6(2), 170-183.
- Sari, S., & Prasetyo, G. (2024). Pemanfaatan media digital dalam pembelajaran Sejarah untuk meningkatkan minat belajar Sejarah SMA Negeri 11 Medan. *Education and Learning*, 4(1), 7-10.
- Sugiarti, E., Hidayah, R., & Utomo, W. P. (2023). Peranan media ajar dalam mendorong keterlibatan siswa secara aktif. *Jurnal Kajian Pembelajaran*, 4(2), 122-131.
- Trikotama, R. M. A., Nurrohman, M. N., & Hutajulu, D. K. (2024). Application of augmented reality in education. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(3), 263-274.
- Tika, P. N., Nisa, S. F., Faturahmah, D., Ristanto, R. H., & Isfaeni, H. (2024). Pengembangan augmented reality berbantuan Assemblr Edu untuk meningkatkan pemahaman konsep sistem ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 8(1), 52-64.
- Wiliyanti, V., Ayu, S. N., Noperi, H., & Suryani, Y. (2024). A systematic literature review: Pengaruh media pembelajaran berbasis augmented reality terhadap pemahaman konsep dan minat belajar peserta didik. *Biocephaly: Journal of Science Education*, 4(2), 953-964.