

Pengembangan *Augmented Reality* Berbantuan *Assemblr Edu* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Ekskresi

Pretty Nurwhite Tika^{1*}, Syifa Faridatun Nisa¹, Dede Faturahmah¹, Rizal Hendi Ristanto¹, Hanum Isfaeni¹

¹ Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*Email: prettynt14@gmail.com

Info Artikel

Diterima: 16 Desember 2023
Direvisi: 05 April 2024
Diterima
untuk diterbitkan: 31 Mei 2024

Keywords:

Augmented Reality, *Assemblr Edu*, Pemahaman Konsep, Sistem Ekskresi

Abstrak

Kemajuan teknologi yang terus berkembang berperan penting dalam perkembangan suatu media pembelajaran. Salah satu media pembelajaran digital yang mendukung pembelajaran Biologi interaktif dan selaras dengan kemajuan teknologi adalah *Augmented Reality*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media *Augmented Reality* dengan bantuan *Assemblr Edu* dan menilai dampak dari pemanfaatan media tersebut terhadap pemahaman siswa tentang materi Sistem Ekskresi. Penelitian Pengembangan (R&D) menggunakan model desain instruksional 4D adalah metode penelitian yang digunakan. Selain itu, metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest* digunakan untuk mengukur efektivitas media *Augmented Reality*. 32 siswa kelas VIII di SMPN 30 Kota Tangerang, dua validator media, dan dua validator materi menjadi subjek penelitian yang diperoleh dengan *simple random sampling*. Validasi oleh validator media dan validator materi menghasilkan persentase masing-masing sebesar 89,3% dan 89,8%. Hal ini termasuk dalam kategori sangat layak. Pengukuran efektivitas media dengan *N-Gain* menghasilkan skor kategori tinggi sebesar 0,71. Sebanyak 90% siswa memberikan respons yang sangat baik terhadap media *Augmented Reality*. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pembuatan media *Augmented Reality* dengan bantuan *Assemblr Edu* sangat layak untuk diterapkan dalam KBM dan dapat meningkatkan pemahaman konsep Sistem Ekskresi.

© 2024 Pretty Nurwhite Tika. This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi telah bertumbuh dan berkembang dengan sangat cepat serta mempengaruhi berbagai bidang, tak terkecuali pendidikan. Penggunaan teknologi informasi dan



komunikasi dalam pendidikan ini menjadi topik diskusi yang populer, seiring dengan revolusi industri keempat dan pembelajaran abad ke-21 (Amalia et al., 2022). Integrasi internet dan *smartphone* sangat diperlukan dalam bidang pendidikan, untuk mendorong kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan, termasuk pada konsep-konsep mata pelajaran Biologi. Kemajuan ini mendorong guru untuk berinovasi dan mengakses media digital yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran (Limun et al., 2022).

Kemajuan teknologi yang terus berkembang berperan penting dalam perkembangan media pembelajaran. Namun, perkembangan ini belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan media di sekolah. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada 10 November 2023 kepada lima orang guru IPA di SMPN 30 Kota Tangerang diperoleh hasil bahwa saat ini mereka membutuhkan media pembelajaran yang sejalan dengan perkembangan TIK, menarik perhatian, dan meningkatkan proses kognitif pemahaman konsep siswa. Selain itu, berdasarkan analisis kebutuhan siswa kelas VIII diperoleh hasil bahwa selama ini pemanfaatan media dalam KBM belum optimal. Media yang diterapkan pada saat menyampaikan materi Biologi yaitu berupa video pembelajaran (61,9%), gambar 2D (38,1%), dan PPT (23,8%). Siswa menyatakan bahwa media tersebut kurang beragam dan cenderung membosankan, sehingga perlu media lain yang sesuai dengan perkembangan TIK, mampu menarik perhatian, serta dapat meningkatkan hasil belajar, terutama berkenaan dengan pemahaman mereka akan konsep-konsep Biologi.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa tersebut, maka perlu adanya perbaikan kualitas pembelajaran Biologi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki serta mendukung pembelajaran Biologi secara interaktif yang mampu meningkatkan pemahaman akan konsep Biologi adalah dengan mengembangkan dan memanfaatkan media *Augmented Reality* (AR) (Juwita et al., 2021). Media AR ini menjadi solusi yang bermanfaat bagi guru maupun siswa karena memungkinkan penggabungan objek 3D dan 2D ke dalam lingkungan nyata melalui kamera (Aryani et al., 2019). AR mengintegrasikan lingkungan nyata dan lingkungan maya yang akan dimunculkan secara langsung (Areni et al., 2018).

Teknologi terkini telah menghadirkan *software* AR seperti *Assemblr Edu*, yang menyajikan materi tentang sistem-sistem yang ada pada makhluk hidup. *Assemblr Edu* berfungsi sebagai *software* 3D yang menggambarkan lebih rinci mengenai materi pembelajaran yang sukar diamati oleh indera dan membantu siswa memahami konsep materi pelajaran (Padang et al., 2022). Pemahaman konsep memiliki peran penting, sebagai kemampuan untuk mengartikan, menafsirkan, menerjemahkan, dan menjelaskan informasi (Ekawati et al., 2018). Pemahaman konsep memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman dan makna berdasarkan pemahaman baru ke dalam skema pemikiran siswa. Pemahaman konsep ini dianggap sebagai aspek kognitif yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengetahuan (Aryani et al., 2019)

Penggunaan media AR dalam pembelajaran menjadi suatu fenomena baru bagi guru, siswa, dan *stakeholders* pendidikan. Objek-objek abstrak dapat terlihat menjadi nyata dan memberikan pengalaman bermakna bagi siswa. Media AR dapat membantu siswa memahami materi Biologi secara nyata dan menciptakan pengalaman yang bermakna (Indriani & Abidin, 2022). 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 hanya diajarkan melalui gambar 2D. Gambar tersebut tidak serta merta membuat siswa paham akan materi yang disampaikan (Aprilinda et al., 2020). Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan media AR untuk meningkatkan pemahaman konsep materi Sistem Ekskresi (Pratiwi et al., 2022).

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pengembangan dan efektivitas media AR dalam pembelajaran. Beberapa penelitian yang relevan menyatakan bahwa media AR memiliki potensi yang positif dalam KBM. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Socrates dan Mufit (2022) diperoleh hasil bahwa media AR dapat membuat peningkatan pada pemahaman konsep, kecakapan berpikir kritis, minat belajar, maupun hasil belajar. Ini konsisten dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Lestari et al., (2023) yang mengungkapkan bahwa media AR berbantuan *software Assemblr Edu* sangat efektif, praktis, dan mampu meningkatkan hasil belajar. Jadi dapat dikatakan

bahwa pemanfaatan AR dalam KBM ini memberikan *impact* yang besar pada hasil belajar.

Dampaknya yang besar dalam hasil belajar, terutama pemahaman konsep tersebut membuat penulis tertarik melakukan riset dengan judul “Pengembangan *Augmented Reality* Berbantuan *Assemblr Edu* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Sistem Ekskresi”. Selain dampaknya yang besar pada hasil belajar, berdasarkan wawancara guru dan pengisian angket oleh siswa media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini memang diperlukan. Oleh karena itu, secara umum tujuan riset ini yaitu untuk mengembangkan suatu media AR yang layak, praktis, serta efektif untuk menumbuhkan serta meningkatkan proses kognitif pemahaman konsep terutama pada materi Sistem Ekskresi.

METODE

Desain Penelitian

Metode Penelitian Pengembangan (R&D) digunakan dalam penelitian ini. Model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan et al., (1974) yang memiliki empat tahapan utama yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebarluasan digunakan sebagai model desain instruksional. Dalam rangka mengetahui seberapa baik siswa memahami konsep, *pre-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest* juga digunakan sebagai bagian dari metode penelitian.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian meliputi dua validator media, dua validator materi, serta satu kelas VIII di SMPN 30 Kota Tangerang yang berjumlah 32 siswa yang diperoleh melalui *simple random sampling*. *Simple random sampling* dilakukan dengan pertimbangan bahwa kedudukan siswa dalam kelas diterapkan secara acak tanpa melihat peringkat nilai, jenis kelamin siswa, dan golongan siswa, sehingga siswa sudah tersebar secara acak dalam kelas yang ditentukan.

Instrumen

Instrumen tes maupun non-tes digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini. Angket validator media maupun validator materi serta angket respons siswa terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu* merupakan contoh instrumen non-tes. Aspek desain media, perangkat lunak (*software*), dan manfaat menjadi aspek penilaian pada instrumen validasi validator media yang dimodifikasi dari Burhanudin (2017), sedangkan aspek isi, penyajian, dan bahasa menjadi aspek penilaian pada instrumen validasi validator materi yang dimodifikasi dari Nabila et al., (2021). Instrumen respons siswa terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu* terdiri dari aspek tampilan, kemudahan penggunaan, dan manfaat yang dimodifikasi dari Huda dan Hakim (2022).

Instrumen tes pemahaman konsep siswa terdiri dari 25 pertanyaan pilihan ganda yang sebelumnya telah diujicobakan kepada 39 siswa kelas IX di SMPN 30 Kota Tangerang. Instrumen tes diberikan kepada siswa melalui *google form*. Penggunaan instrumen tes tersebut diperlukan untuk memeriksa bagaimana proses kognitif pemahaman konsep siswa sebelum (*pretest*) maupun sesudah (*posttest*) menggunakan media AR berbantuan *Assemblr Edu*. Kisi-kisi instrumen tes pemahaman konsep siswa tersebut disajikan dalam Tabel 1.

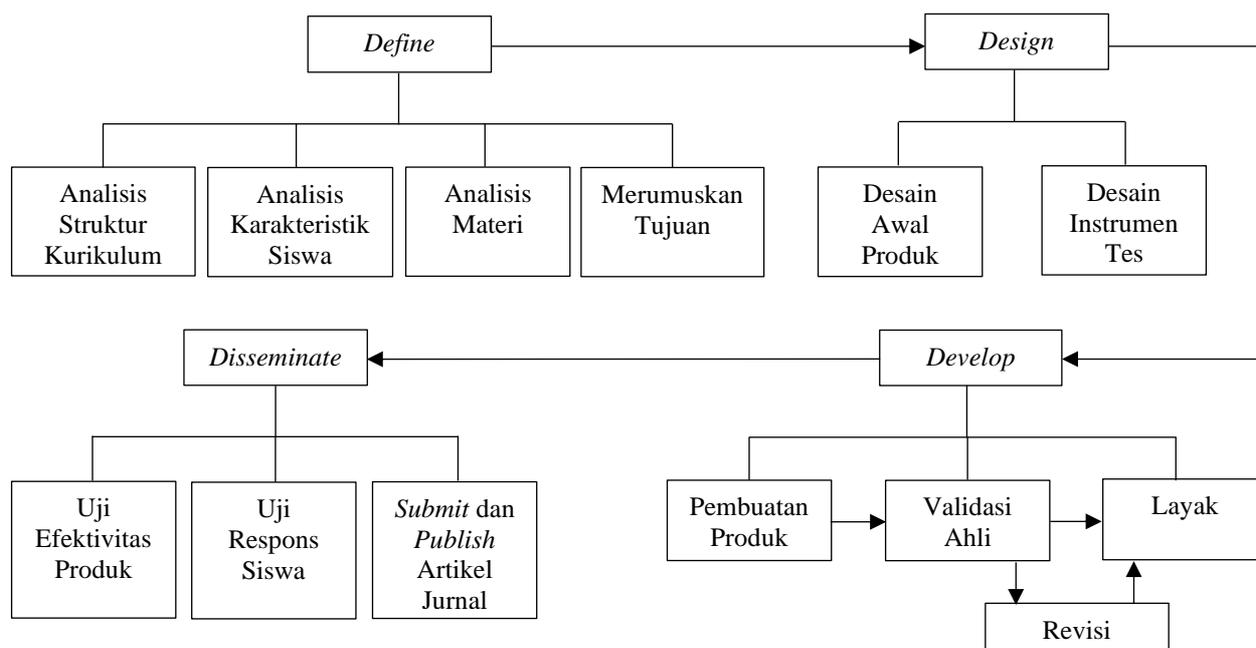
Tabel 1

Kisi-kisi Instrumen Tes Pemahaman Konsep

No.	Indikator Pemahaman Konsep	Butir Soal	Jumlah Soal
1.	Menafsirkan (<i>interpreting</i>)	8, 10, 12, 14, 19	5
2.	Memberi contoh (<i>exemplifying</i>)	5, 17, 24, 25	4
3.	Mengelompokkan (<i>classifying</i>)	2, 11, 20	3
4.	Meringkas (<i>summarizing</i>)	6, 9, 15, 23	4
5.	Menarik inferensi (<i>inferring</i>)	13, 22	2
6.	Membandingkan (<i>comparing</i>)	16, 18, 21	3
7.	Menjelaskan (<i>explaining</i>)	1, 3, 4, 7	4
Total Soal			25

Prosedur

Tahap pertama penelitian yaitu *define* yang memiliki tujuan untuk menganalisis berbagai kebutuhan yang diperlukan dalam proses pengembangan media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini. Kegiatan memeriksa struktur kurikulum, karakteristik siswa, materi, dan tujuan yang ditetapkan termasuk dalam tahap *define*. Tahap kedua yaitu *design* yang berisi kegiatan merancang desain awal produk (*storyboard*) dan instrumen tes pemahaman konsep. Tahap ketiga yaitu *develop* yang berisi kegiatan membuat produk berdasarkan *storyboard* serta melakukan validasi kepada validator media dan materi yang diikuti dengan revisi. Tahap keempat yaitu *disseminate* yang berisi kegiatan menyebarluaskan produk dengan melakukan pengujian efektivitas produk di dalam KBM serta *submit* dan *publish* artikel jurnal di Jurnal Nasional Terakreditasi. Keempat tahapan tersebut tergambar pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian dan Pengembangan Model 4D

Teknik Analisis Data

Analisis deskriptif kuantitatif merupakan teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis data yang terkumpul. Untuk memperoleh kesimpulan dari hasil penelitian ini, berbagai data kuantitatif diolah dan dianalisis, termasuk data dari hasil uji validasi oleh dua validator media dan dua validator materi, tes pemahaman konsep siswa, serta respons siswa terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu*. Angket uji validator media dan validator materi menggunakan kriteria penilaian skala Likert, dengan rentang skor 1 sampai 5. Sangat kurang baik diwakili oleh skor 1, kurang baik diwakili oleh skor 2, cukup baik diwakili oleh skor 3, baik diwakili oleh skor 4, dan sangat baik diwakili oleh skor 5. Setelah menghitung skor keseluruhan untuk setiap aspek validasi validator, skor tersebut diubah ke dalam bentuk persentase dengan melakukan pembagian skor yang diperoleh tadi dengan skor yang diharapkan (*maximum score*) dan dikalikan 100%. Kemudian, persentase yang dihasilkan dikonversi sesuai dengan kriteria interpretasi skor kelayakan menurut Riduwan (2015) yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Kriteria Interpretasi Skor Kelayakan

Persentase (%)	Kriteria Interpretasi
0% – 20%	Sangat Tidak Layak
21% – 40%	Tidak Layak
41% – 60%	Cukup Layak
61% – 80%	Layak
81% – 100%	Sangat Layak

Angket respons siswa terhadap media AR berbantuan *Asssemlr Edu* menggunakan kriteria penilaian skala Guttman, yang terdiri dari dua preferensi yaitu “Ya” dan “Tidak”. Ini berbeda dengan angket validasi validator media dan materi yang menggunakan skala Likert. Setelah diketahui jumlah siswa yang menjawab Ya, maka dibagi dengan jumlah siswa secara keseluruhan, lalu dikalikan 100%. Selanjutnya hasil persentase tersebut dikonversikan sesuai kriteria interpretasi skor respons siswa menurut Riduwan (2015) yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3

Kriteria Interpretasi Skor Respons Siswa

Persentase (%)	Kriteria Interpretasi
0% – 20%	Sangat Tidak Baik
21% – 40%	Tidak Baik
41% – 60%	Cukup Baik
61% – 80%	Baik
81% – 100%	Sangat Baik

Uji statistik seperti uji kenormalan data serta uji homogenitas sebagai uji prasyarat, uji *paired sample t test* atau uji t berpasangan, serta uji *N-Gain* digunakan untuk menganalisis hasil tes pemahaman konsep siswa. Perbedaan antara kedua nilai, yaitu nilai *pretest* dan *posttest* siswa dipastikan melalui uji *paired sample t-test* serta peningkatan dari nilai *pretest* ke *posttest* dipastikan melalui uji *N-Gain*. Hasil uji *N-Gain* yang didapat nantinya akan diperiksa berdasarkan kriteria nilai *N-Gain* dari Meltzer (2002). Semua uji statistik ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *IBM SPSS Statistic* versi 25 untuk *Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa media AR berbantuan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan pemahaman konsep Sistem Ekskresi. Proses penelitian dan pengembangan media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini melalui empat tahapan berdasarkan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh (Thiagarajan, 1974). Hasil dan pembahasan dari setiap tahapan dalam pengembangan Media AR berbantuan *Assemblr Edu* yaitu sebagai berikut:

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap *define* dilakukan analisis struktur kurikulum, analisis karakteristik siswa, analisis materi, dan merumuskan tujuan yang ditetapkan. Kegiatan analisis kebutuhan yang dilakukan yaitu wawancara dengan lima guru IPA dan penyebaran angket kepada siswa kelas VIII. Kurikulum yang digunakan di SMPN 30 Kota Tangerang yaitu kurikulum merdeka. Materi Sistem Ekskresi pada kurikulum Merdeka terdapat di kelas VIII. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa 71,4% siswa mengalami kesulitan dalam belajar Biologi. Salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa yaitu Sistem Ekskresi. Adapun kesulitan yang dialami dalam mempelajari Biologi yaitu materi pembelajaran di buku kurang lengkap, pembelajaran Biologi kurang menarik, dan lingkungan yang kurang mendukung. Berdasarkan hasil wawancara guru dan penyebaran angket kepada siswa menunjukkan bahwa Media AR berbantuan *Assemblr Edu* belum pernah diterapkan dalam pembelajaran Sistem Ekskresi dan sebanyak 85,7% siswa menyatakan setuju apabila dikembangkan media AR berbantuan *Assemblr Edu* pada materi Sistem Ekskresi, sehingga dibutuhkan media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep Sistem Ekskresi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA dapat diketahui bahwa siswa memiliki beragam karakteristik gaya belajar. Pada umumnya siswa memiliki gabungan antara gaya belajar visual dan auditorial. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dikembangkan perlu disesuaikan dengan karakteristik gaya belajar siswa (Rahmi & Samsudi, 2020). Media berbantuan *Assemblr Edu* yang dikembangkan memuat materi, gambar 3D, audio, dan teks menjadi satu kesatuan sehingga sesuai dengan karakteristik gaya belajar siswa. Berdasarkan pertimbangan analisis struktur kurikulum, analisis karakteristik siswa, analisis materi tersebut, maka dapat dirumuskan tujuan yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu mengembangkan media AR berbantuan *Assemblr Edu* untuk meningkatkan pemahaman konsep Sistem Ekskresi.

Tahap Perancangan (*Design*)

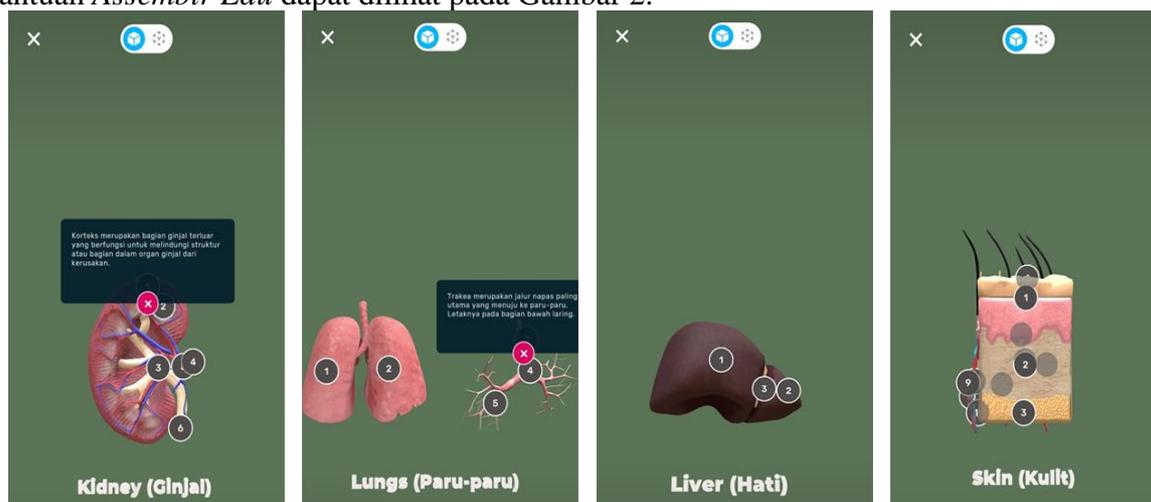
Pada tahap *design* dilakukan kegiatan merancang *design* awal produk (*storyboard*) dan menyusun instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang disusun yaitu instrumen analisis kebutuhan, instrumen pedoman wawancara, instrumen validasi materi dan validasi media, instrumen pemahaman konsep, dan angket respon siswa. Media AR ini dirancang dalam bentuk gambar 3D yang dapat divisualisasikan ke dalam dunia nyata, dapat ditampilkan secara langsung dan *real-time*. Selain itu, penggunaan media AR sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa dapat mengoperasikannya secara langsung melalui *smartphone*/laptop, sehingga siswa menjadi lebih mudah dalam memahami materi pelajaran yang disampaikan (Agustin & Wardhani, 2023).

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap *develop* dilakukan kegiatan mengembangkan produk berdasarkan *storyboard* serta melakukan validasi kepada validator media dan materi yang diikuti dengan revisi.

1. Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Berbantuan *Assemblr Edu*

Desain awal produk (*storyboard*) direalisasikan untuk menghasilkan media AR. Media AR ini dibuat menggunakan bantuan *website/aplikasi Assemblr Edu*. *Assemblr Edu* merupakan sebuah *website/aplikasi* yang mengadopsi teknologi *Augmented Reality*. *Assemblr Edu* dirancang untuk menghasilkan tampilan 3D yang memungkinkan siswa terlibat dalam pembelajaran secara kolaboratif, interaktif, dan menyenangkan. *Website/aplikasi* ini menawarkan visualisasi menarik dan kemudahan akses fitur, serta dapat diunduh secara gratis atau berbayar melalui perangkat *smartphone* atau laptop (Agustin & Wardhani, 2023). Gambaran materi Sistem Ekskresi pada media AR berbantuan *Assemblr Edu* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambaran Materi Sistem Ekskresi pada Media AR Berbantuan *Assemblr Edu*

2. Validasi oleh Validator Media dan Materi

Validasi oleh validator merupakan kegiatan meminta individu (yang memenuhi syarat) untuk melakukan penilaian terhadap sesuatu atau pendapat mereka tentang aspek tertentu (Leite et al., 2022). Tujuan dari uji validasi validator pada penelitian ini yaitu untuk mengambil kesimpulan berkenaan dengan kelayakan media AR berbantuan *Assemblr Edu* berdasarkan penilaian para validator. Sebelum media AR digunakan oleh siswa, maka perlu dilakukan validasi dan perbaikan berdasarkan penilaian, komentar, maupun saran yang dihasilkan dari kegiatan validasi tersebut. Uji validasi dilakukan oleh dua orang validator media dan dua orang validator materi. Untuk memvalidasi media AR yang sedang dikembangkan, satu orang dosen dan satu orang guru IPA (Biologi) berpartisipasi sebagai validator media. Hasil validasi yang dilakukan oleh dua orang validator media dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4

Hasil Validasi Dua Validator Media

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
-----	-----------------	----------------	----------

1.	Desain Media	88%	Sangat Layak
2.	Software	90%	Sangat Layak
3.	Manfaat	90%	Sangat Layak
Jumlah Rerata Keseluruhan Aspek		89,3%	Sangat Layak

Tabel 4 menunjukkan bahwa media AR berbantuan *Assemblr Edu* yang dikembangkan memiliki jumlah rerata keseluruhan aspek sebesar 89,3% yang memperlihatkan bahwa media tersebut sangat layak apabila digunakan dalam KBM. Persentase tersebut menurut Riduwan (2015) termasuk kriteria sangat layak. Meskipun penggunaan media AR berbantuan *Assemblr Edu* untuk proses pembelajaran ini sangat layak, tetapi masih perlu dilakukannya revisi atau perbaikan dengan memperhatikan komentar dan saran validator media. Berdasarkan uji validasi validator media terdapat komentar yang berikan berkenaan dengan aspek desain media. Salah satu indikator penilaian pada aspek desain media tersebut yaitu “tombol navigasi mudah diakses”, tetapi saat divalidasi oleh validator, tombol *start* pada media AR tidak berfungsi dengan baik, sehingga memerlukan perbaikan. Oleh karena itu, penulis melakukan revisi dengan mengubah pengaturan tombol *start* pada media AR berbantuan *Assemblr Edu*.

Selain validasi oleh validator media, dilakukan juga validasi oleh validator materi yang melibatkan dua guru IPA (Biologi) yang bertujuan untuk memvalidasi materi yang terdapat dalam media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini. Hasil validasi yang dilakukan oleh dua validator materi tersebut disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5

Hasil Validasi Dua Validator Materi

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1.	Isi	87,5%	Sangat Layak
2.	Penyajian	90%	Sangat Layak
3.	Bahasa	92%	Sangat Layak
Jumlah Rerata Keseluruhan Aspek		89,8%	Sangat Layak

Tabel 5 menunjukkan bahwa media AR berbantuan *Assemblr Edu* memiliki jumlah rerata keseluruhan aspek sebesar 89,8%, yang membuatnya sangat layak untuk digunakan dalam KBM. Persentase tersebut termasuk kriteria sangat layak menurut Riduwan (2015). Sama halnya dengan validator media, validator materi juga memberikan komentar serta saran berkaitan dengan materi pada media AR berbantuan *Assemblr Edu*, diantaranya yaitu untuk menambahkan penjelasan terkait dengan fungsi lapisan kulit yang ditunjukkan pada media AR. Oleh karena itu, penulis melakukan revisi dengan menambahkan penjelasan terkait dengan fungsi 3 lapisan kulit (epidermis, dermis, dan hipodermis) tersebut. Hasil penambahan fungsi lapisan kulit tersebut tergambar pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Penambahan Fungsi Lapisan Kulit pada Media AR Berbantuan *Assemblr Edu*

Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

Tahapan *Disseminate* bertujuan untuk menyebarluaskan media AR dengan melakukan pengujian efektivitas produk dalam kegiatan pembelajaran Biologi di kelas VIII SMPN 30 Kota Tangerang serta uji respons siswa. Selain itu, dilakukan *submit* dan *publish* artikel penelitian ini di Jurnal Nasional Terakreditasi.

1. Uji Efektivitas Produk

Pengembangan media AR berbantuan *Assemblr Edu* dalam penelitian ini merujuk pada tiga kriteria kualitas yaitu layak, praktis, serta efektif (Gega et al., 2021). Sebelum dimulainya sesi pembelajaran, siswa melaksanakan *pretest* terlebih dahulu untuk menilai kemampuan awal belajar mereka. Materi tentang Sistem Ekskresi disampaikan dengan menggunakan media AR berbantuan *Assemblr Edu*, sebagaimana tergambar pada Gambar 2. Sesudah sesi pembelajaran, siswa diberikan *posttest* untuk mengevaluasi kemampuan akhir atau pemahaman konsep siswa.

Uji normalitas dan homogenitas merupakan prasyarat utama yang harus dilakukan terhadap skor *pretest* dan *posttest* yang diperoleh (Usmadi, 2020). Dalam rangka memverifikasi bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini berdistribusi normal dengan tingkat signifikansi $> 0,05$, digunakan uji *Shapiro-Wilk* sebagai uji kenormalan data. Data berdistribusi normal, seperti yang ditunjukkan oleh perhitungan uji normalitas pada *pretest* siswa, yang menghasilkan hasil $0,079 > 0,05$. Hasil *posttest* menunjukkan tingkat signifikansi $0,222 > 0,05$, yang mengindikasikan distribusi data yang normal. Hasil uji *Levene* untuk homogenitas menunjukkan nilai signifikan sebesar $0,547 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya homogenitas atau kesamaan varians data. Setelah diperoleh data yang homogen dan berdistribusi normal, pengujian hipotesis dilakukan (Sylvia et al., 2021). Tabel 6 menampilkan hasil dari *Paired-Samples Test*.

Tabel 6

Hasil Uji *Paired-Samples Test*

		<i>Paired Differences</i>						<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
Pair 1	PRETEST-POSTTEST	-27.938	3.951	.698	-29.362	-26.513	-40.002	31	.000	

Temuan *Paired-Samples Test* memperlihatkan bahwa nilai signifikansi (2-tailed) yang didapat adalah 0,000. Fakta bahwa hasil ini berada di bawah batas kritis penelitian 0,05 menunjukkan bahwa skor *pretest* dan *posttest* secara signifikan berbeda. Siswa menunjukkan hasil yang lebih baik pada *posttest* dibandingkan dengan *pretest*. Nilai *pretest* mencerminkan pengetahuan awal siswa tentang materi Sistem Ekskresi sebelum pembelajaran dimulai, sehingga memungkinkan nilai *pretest* lebih kecil dibandingkan nilai *posttest* (Sylvia et al., 2021). Selain itu, peningkatan nilai tersebut utamanya disebabkan karena pemanfaatan media AR berbantuan *Assemblr Edu* selama proses pembelajaran. Siswa dapat dengan mudah memahami pelajaran dengan menggunakan *smartphone* untuk melihat visual 3D melalui media AR (Mustaqim & Kurniawan, 2017). Menurut Arifin et al., (2016) media pembelajaran termasuk media AR sangat penting untuk mewujudkan terciptanya peningkatan hasil belajar dan menumbuhkan interaksi serta komunikasi yang dinamis antara guru dengan siswa.

Setelah dilakukan uji *Paired-Samples Test*, maka selanjutnya dilakukan uji *N-Gain* untuk menganalisis apakah proses kognitif pemahaman konsep siswa mengalami peningkatan dari sebelum dan sesudah diberikan *treatment* berupa pemanfaatan media AR berbantuan *Assemblr Edu* pada KBM. Hasil Analisis *N-Gain* ini ditampilkan dalam Tabel 7.

Tabel 7

Tabel Hasil Perhitungan Analisis *N-Gain*

<i>Descriptive Statistics</i>					
	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>ngain_skor</i>	32	.48	.93	.7113	.11766
<i>ngain_persen</i>	32	47.83	92.86	71.1275	11.76601
<i>Valid N (listwise)</i>	32				

Hasil perhitungan analisis *N-Gain* menunjukkan bahwa skor *mean* mencapai 0,7113. Nilai tersebut termasuk kriteria tinggi menurut Meltzer (2002), karena nilai $g > 0,7$. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai *pretest* ke *posttest* tergolong tinggi dan media AR berbantuan *Assemblr Edu* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Kegiatan belajar dengan memanfaatkan media AR memberikan *impact* positif pada pembelajaran, sehingga dapat dikatakan bahwa media AR ini layak dipakai untuk meningkatkan pemahaman konsep materi Sistem Ekskresi. Hal tersebut konsisten dengan penelitian Suhati et al., (2023) yang melakukan pengembangan media AR dan membuktikan efektivitasnya sebagai media pembelajaran.

Selain itu, Zulfa et al., (2023) juga menyatakan bahwa media ini memberikan ilustrasi nyata kepada siswa serta mengakomodasi siswa dalam memahami suatu konsep tidak jelas atau abstrak. Riset yang dijalankan oleh Padang et al., (2022) juga mendukung hasil tersebut dengan mengungkapkan bahwa implementasi media AR dapat meningkatkan hasil belajar, karena kemampuannya menggabungkan dunia maya dan dunia nyata serta memperkaya imajinasi siswa secara langsung. Socrates dan Mufit (2022) menambahkan bahwa media AR mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, hasil belajar, minat belajar, dan pemahaman konsep. Lestari et al., (2023) menyatakan bahwa penerapan media AR berbantuan *Assemblr Edu* yang diunduh melalui *smartphone* juga dapat memberikan kegiatan belajar yang menyenangkan. Dapat dikatakan bahwa Media AR ini merupakan salah satu media efektif untuk mencapai suatu tujuan belajar.

Pada pengembangan media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini terdapat beberapa kendala yang penulis temukan yaitu ketika melakukan uji efektivitas produk kepada siswa, terdapat beberapa siswa yang kesulitan sinyal. Adapun solusi yang penulis lakukan yaitu dengan memberikan *hotspot* atau jaringan *wifi* kepada siswa yang mengalami kendala sinyal. Selain itu, terdapat keterbatasan pada media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini yaitu penggunaan aplikasi *Assemblr Edu* yang memerlukan ruang penyimpanan sebesar 46,58 MB. Meskipun tidak menjadi masalah besar untuk *smartphone* dengan kapasitas penyimpanan yang besar. Namun, pada *smartphone* dengan kapasitas penyimpanan yang terbatas, mungkin timbul beberapa kendala seperti kinerja *smartphone* lambat, *smartphone* cepat panas, dan daya baterai cepat habis. Penulis berupaya mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengoptimalkan media AR, memastikan tidak terlalu banyak konten dan detail tanpa mengorbankan esensi materi-materi penting pada konsep Sistem Ekskresi.

2. Uji Respons Siswa

Penelitian ini menggunakan angket untuk memperoleh respons siswa. Tujuan pembuatan angket tersebut adalah untuk memeriksa bagaimana reaksi serta penilaian siswa terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu* yang telah digunakan dalam KBM. Hasil angket respons siswa terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu* ditampilkan melalui Tabel 8.

Tabel 8

Hasil Angket Respons Siswa Terhadap Media AR Berbantuan *Assemblr Edu*

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1.	Tampilan	91,4%	Sangat Baik
2.	Kemudahan Penggunaan	89%	Sangat Baik
3.	Manfaat	89,8%	Sangat Baik
Jumlah Rerata Keseluruhan Aspek		90%	Sangat Baik

Tabel 8 ini memperlihatkan bahwa siswa memberikan tanggapan atau respons yang sangat baik terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu*, yang dibuktikan dengan jumlah rerata 90% dari keseluruhan aspek yang diterima. Persentase tersebut termasuk kriteria sangat baik menurut Riduwan (2015). Pada aspek tampilan, media AR mendapatkan rerata respons siswa sebesar 91,4%. Berdasarkan respons siswa tersebut terlihat bahwa siswa menilai tampilan media AR menarik bagi mereka. Penggunaan media AR tersebut merupakan pengalaman pertama siswa kelas VIII di SMPN 30 Kota Tangerang. Penggunaan media AR di dalam KBM menarik perhatian mereka, sehingga mereka sangat antusias untuk mempelajari materi Sistem Ekskresi. Seperti yang diketahui bahwa

media AR menampilkan benda-benda 3D yang tampak seperti ada di lingkungan nyata, sehingga media AR ini dikenal memiliki tampilan visual yang menarik (Ananda et al., 2015). Media AR ini merupakan teknologi imersif yang memadukan lingkungan *real* dengan lingkungan *virtual* yang mampu menghadirkan suatu objek berupa video atau foto/gambar ke dalam dunia nyata dalam bentuk 3D (Alfitriani et al., 2021). Media AR memungkinkan visualisasi objek dan konsep pembelajaran yang kompleks secara lebih jelas dan menarik.

Aspek kemudahan penggunaan mendapatkan rerata respons siswa sebesar 89% yang termasuk kategori sangat baik. Siswa tidak mengalami kesulitan terkait pengoperasian media AR. Media AR ini mudah digunakan dan bersifat fleksibel, artinya dapat digunakan di berbagai tempat dan dalam situasi apapun. Selaras dengan apa yang dikemukakan Mustaqim dan Kurniawan (2017) yang menyebutkan bahwa kelebihan media AR selain interaktif, efektif, pemodelan objek yang sederhana, dan hemat biaya adalah kemudahan dalam penggunaannya. Selain itu Marhadi et al., (2021) juga mengemukakan hal serupa yaitu sebagai *tools* untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dalam KBM, media berbasis teknologi, termasuk media AR harus dirancang agar mudah digunakan dan dioperasikan. Minat siswa dalam belajar serta pemahaman mereka terhadap suatu materi belajar dapat ditingkatkan melalui bantuan media yang mudah untuk dioperasikan. Ini konsisten dengan hasil riset yang dilaksanakan Muttaqin et al., (2021) yang mengungkapkan bahwa media yang mudah untuk diakses maupun digunakan mampu meningkatkan minat siswa untuk mempelajari suatu materi pelajaran.

Aspek manfaat mendapatkan rerata respons siswa sebesar 89,8% yang termasuk kategori sangat baik. Berdasarkan respons siswa tersebut terlihat bahwa siswa menilai media AR berbantuan *Assemblr Edu* bermanfaat bagi mereka. Selain membuat pembelajaran lebih menyenangkan, media AR juga mampu meningkatkan semangat serta motivasi dalam belajar Biologi, terutama pada materi Sistem Ekskresi ini. Sepadan dengan riset yang dilaksanakan oleh Carolina (2022) yang menyebutkan bahwa motivasi belajar siswa itu mampu ditumbuhkan melalui pemanfaatan media AR sebagai media pembelajaran interaktif 3D dalam KBM. Selain itu, media AR juga dapat dimanfaatkan sebagai pilihan solusi dalam mengatasi masalah siswa yang tidak termotivasi untuk belajar atau kecilnya motivasi untuk belajar pada diri siswa. Seperti yang diketahui bahwa motivasi belajar ini memberikan *impact* positif serta signifikan pada hasil belajar siswa. Menurut Andriani dan Rasto (2019), hasil belajar itu akan mengalami peningkatan seiring dengan terjadinya peningkatan motivasi belajar pada diri siswa tersebut, begitu pula sebaliknya. Hasil belajar ini termasuk di dalamnya aspek kognitif yaitu pemahaman konsep siswa. Jadi dapat dikatakan bahwa motivasi belajar memberikan pengaruh pada pemahaman konsep siswa (Hasyim & Abadi, 2023).

Hasil respons siswa terhadap media AR berdasarkan aspek tampilan, kemudahan penggunaan, dan manfaat tersebut dapat dijadikan tolok ukur keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran. Sulit untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran apabila siswanya tidak memberikan respons yang baik. Muntazhimah et al., (2020) mengungkapkan bahwa respons siswa merupakan bagian esensial dari proses pembelajaran yang berjalan dengan baik serta respons siswa ini memudahkan pencapaian tujuan belajar yang optimal. Selain itu, respons siswa ini dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran (Ahmad et al., 2020). Apabila respons siswa tidak baik, maka perlu dilakukan evaluasi atau penilaian terhadap media yang digunakan dalam KBM. Evaluasi atau penilaian ini penting dilakukan dalam rangka mengambil suatu keputusan terkait dengan hasil belajar serta bagaimana mengembangkan dan memperbaiki program pengajaran yang sesuai termasuk di dalamnya adalah penggunaan media. Oleh karena itu, mengetahui respons siswa terhadap media AR yang dikembangkan dan diterapkan dalam proses pembelajaran sangat penting untuk dilakukan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini sangat layak untuk dimanfaatkan dalam KBM dan dapat meningkatkan proses kognitif pemahaman konsep siswa pada materi Sistem Ekskresi. Validasi yang dilakukan validator media dan validator materi memperoleh rerata persentase sebanyak 89,3% dan 89,8% yang termasuk kriteria sangat layak. Pengukuran efektivitas media menggunakan *N-Gain*

menghasilkan nilai sebesar 0,71 yang termasuk kategori tinggi, ini menunjukkan bahwa nilai *pretest* ke *posttest* mengalami peningkatan yang tinggi dan media AR dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Respons siswa terhadap media AR mencapai persentase 90% yang masuk pada kriteria sangat baik, hal ini memperlihatkan bahwa reaksi siswa sangat baik terhadap media AR baik dari segi tampilan, kemudahan penggunaan, dan manfaat.

Selain kesimpulan, terdapat rekomendasi penelitian diantaranya yaitu perlu untuk memperkaya materi Sistem Ekskresi pada media AR berbantuan *Assemblr Edu*, karena dalam penelitian ini hanya fokus pada materi bagian-bagian organ ekskresi beserta fungsinya. Perlu ditambahkan materi terkait bagaimana proses pembentukan dan proses pengeluaran urine dalam tubuh manusia. Selain itu, rekomendasi yang lain adalah memeriksa respons guru. Respons guru terhadap media AR berbantuan *Assemblr Edu* juga perlu diketahui dan dianalisis, sehingga mendapatkan tanggapan dari sisi guru. Hasil respons guru tersebut dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi terhadap media AR yang dikembangkan tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada para validator yaitu Ibu Satnawati, M.Pd., Bapak Zulkarnaen, M.Pd., Ibu Mariatul Qibtiah, M.Pd., serta Bapak Frans Tonaogy, M.Pd yang berkenan untuk terlibat dalam penelitian serta membantu dalam mewujudkan kesempurnaan pengembangan media AR berbantuan *Assemblr Edu* ini. Selain itu, penulis juga menghaturkan terima kasih kepada para siswa di SMPN 30 Kota Tangerang terutama siswa kelas VIII sebagai subjek penelitian utama serta siswa kelas IX sebagai subjek untuk uji coba instrumen tes pemahaman konsep.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A., & Wardhani, H. A. K. (2023). Pengaruh Media Augmented Reality (AR) Berbantuan *Assemblr Edu* terhadap Hasil Belajar Siswa SMP IT Robbani Sintang. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 7(2), 7–13. <https://doi.org/10.51826/edumedia.v7i2.952>
- Ahmad, M., Nasution, D. P., & Harahap, T. (2020). Respon Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama Dengan Pendekatan Open-Ended. *Jurnal Education and Development*, 8(2), 320–327. <https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/1633>
- Alfitriani, N., Maula, W. A., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan Media Augmented Reality dalam Pembelajaran Mengenal Bentuk Rupa Bumi. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 38(1), 30–38. <https://doi.org/10.15294/jpp.v38i1.30698>
- Amalia, D., Rahmadayanti, A., Supriatno, B., & Riandi. (2022). Potensial Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Biologi Abad 21: Literatur Artikel Dan Desain Inovasi Media. *Journal of Education, Science & Teknologi*, 5(2), 43–48. <https://doi.org/10.30743/best.v5i2.5478>
- Ananda, T. A., Safriadi, N., & Sukamto, A. S. (2015). Penerapan Augmented Reality Sebagai Planet-Planet Di Tata Surya. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 1–6. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/12873>
- Andriani, R., & Rasto, R. (2019). Motivasi belajar sebagai determinan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 4(1), 80–86. <https://doi.org/10.17509/jpm.v4i1.14958>
- 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. <https://doi.org/10.36448/jsit.v11i2.1591>
- Areni, I. S., Indrabayu, Wardi, Niswar, M., & Prayogi, A. A. (2018). Implementasi Metode Ajar Interaktif dengan Augmented Reality untuk Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 105–110. https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/27/16
- Arifin, S. Z., Ramdhan, B., & Widikrama, C. (2016). Analisis Keaktifan Siswa Melalui

- Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Media Facebook. *Utile Jurnal Kependidikan*, 1(2), 72–80. <https://doi.org/10.37150/jut.v2i1.297>
- Aryani, P. R., Akhlis, I., & Subali, B. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbentuk Augmented Reality pada Peserta Didik untuk Meningkatkan Minat dan Pemahaman Konsep IPA. *Unnes Physics Education Journal*, 8(2), 90–101. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Burhanudin, A. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di Smk Hamong Putera 2 Pakem. *Pendidikan Teknik Mekatronika*, 7(3), 266–274. <https://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/mekatronika/article/view/8603>
- Carolina, Y. D. (2022). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i1.448>
- Ekawati, N. W., Iswari, R. S., & Lisdiana. (2018). The influence of scientific independence towards students' content analysis and science process skills on cell metabolism topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 420–427. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16089>
- Gega, P., Tindangen, M., & Lumowa, S. V. (2021). Pengembangan Media Augmenteed Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Terpadu Siswa Kelas VIII SMPK Santo Fransiskus Assisi Samaarinda. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 5(1), 33–34. <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/index>
- Hasyim, P. H., & Abadi, A. P. (2023). Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMK. *Journal on Education*, 06(01), 4877–4883. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3645>
- Huda, A. H., & Hakim, D. L. (2022). Respons Siswa Terhadap Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Aritmetika Sosial Escape From Home. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*, 11(2), 79–86. <https://doi.org/10.33506/jq.v11i2.2038>
- Indriani, R., & Abidin, Z. (2022). Literature Review: Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 9(2), 139–148. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/jwp>
- Juwita, Saputri, E. Z., & Kusumawati, I. (2021). Teknologi Augmented Reality (Ar) Sebagai Solusi Media Pembelajaran Sains Di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 124–134. <http://journal.walisongo.ac.id/index.php/bioeduca>
- Leite, M., Infante, V., & Andrade, A. R. (2022). Using expert judgement techniques to assess reliability for long service-life components: An application to railway wheelsets. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 236(5), 879–892. <https://doi.org/10.1177/1748006X211034650>
- Lestari, D. W., Rusimamto, P., Harimurti, R., & Agung, A. I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Berbantuan Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *JVTE: Journal of Vocational and Technical Education*, 5(2), 225–232. <https://doi.org/10.26740/jvte.v5n2.p225-232>
- Limun, F., Sila, V. U. R., & Shidik, M. A. (2022). Pengaruh Penggunaan Smartphone Terhadap Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 3 Kefamenanu. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(3), 199–206. <https://doi.org/10.32938/jbe>
- Marhadi, H., Alpusari, M., Erlisnawati., & Riyantama, M. Y. (2021). Technologies as Online Learning Media : The Problems and Solutions in School. *Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences*, 4. <https://ices.prosiding.unri.ac.id/index.php/ICES/article/view/7970>
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Muntazhimah, M., Nasution, E. Y. P., & Ningsih, S. Y. (2020). Respon Siswa Sekolah Menengah Terhadap Pembelajaran Matematika di Era COVID-19. *Jurnal Pendidikan Matematika*

- Universitas Lampung*, 8(3), 193–206. <https://doi.org/10.23960/mtk/v8i2.pp193-206>
- Mustaqim, I., & Kurniawan, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 36–48. <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.13267>
- Muttaqin, H. P. S., Sariyasa, & Suarni, N. K. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Ipa Pokok Bahasan Perkembangbiakan Hewan Untuk Siswa Kelas Vi Sd. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 11(1), 1–15. https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v11i1.613
- Nabila, S., Adha, I., & Febriandi, R. (2021). Pengembangan media pembelajaran pop up book berbasis kearifan lokal pada pembelajaran tematik di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3928–3939. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/1475>
- Padang, F. A. L., Ramlawati, & Yunus, S. R. (2022). Media Assemblr Edu Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Sistem Organisasi Kehidupan Makhluk Hidup. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 38–46. <https://doi.org/10.33369/diklabio.6.1.38-46>
- Pratiwi, M. A., Afandi, B., & Sudiarti, D. (2022). Pengembangan Media 3 Dimensi Berbasis Android pada Materi Sistem Ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 33–37. <https://doi.org/10.33369/diklabio.6.1.33-37>
- Rahmi, M. N., & Samsudi, M. A. (2020). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Sesuai Dengan karakteristik Gaya Belajar. *Jurnal Edumaspul*, 4(2), 355–363. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i2.439>
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Socrates, T. P., & Mufit, F. (2022). Efektivitas Penerapan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality: Studi Literatur. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 96–101. <http://dx.doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.19219>
- Suhati, T., Hendrawan, B., & Permana, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran SOLCAR Berbantuan Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Materi Sistem Tata Surya Kelas VI Sekolah Dasar. *JERUMI: Journal of Education Religion Humanities and Multidiciplinary E-ISSN*, 1(2), 108–115. <http://dx.doi.org/10.57235/jerumi.v1i2.1248>
- Sylvia, F., Ramdhan, B., & Windyariani, S. (2021). Efektivitas Augmented Reality Terhadap Higher Order Thinking Skills Siswa Pada Pembelajaran Biologi. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(2), 131–142. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.13034>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana University Bloomington.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Zulfa, L., Ermawati, D., & Reswari, L. A. (2023). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SD Kelas V. *Paedagoria : Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 14(4), 509–514. <https://doi.org/10.31764>