

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY* DENGAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI SMA NEGERI 1 TONDANO

Firja Peasu*, Meike Paat, Verawati Ida Yani Roring

Universitas Negeri Manado, Indonesia

*Corresponding author: 21507040@unima.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *augmented reality* menggunakan model *problem based learning* guna meningkatkan hasil belajar siswa pada materi virus. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluate*). Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Tondano. Hasil penelitian menunjukkan media yang dikembangkan sangat layak digunakan, dengan validitas ahli media sebesar 94,64% dan validitas materi sebesar 85%. Kepraktisan media dinilai sangat baik oleh guru dengan presentase sebesar 93%, uji coba kelompok kecil dengan presentase 90% dan uji coba kelompok besar dengan presentase 91%. Efektivitas media dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan, dimana 86,37% siswa yang masuk kategori “tinggi” ($N\text{-Gain} > 0,7$). Sementara itu 65,12% yang masuk dalam kategori “sedang” ($0,3 < g \leq 0,7$) dan tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori “kurang” ($g \leq 0,3$). Berdasarkan pengembangan dan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *augmented reality* menggunakan model *problem based learning* terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa pada materi virus.

Kata Kunci: *augmented reality*, media pembelajaran, *problem based learning*, virus

Abstract: This study aims to develop *augmented reality* learning media using *problem-based learning* models to improve student learning outcomes on the topic of viruses. This study uses the ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluate*) development model. The subjects of the study were grade X students of SMA Negeri 1 Tondano. The results of the study showed that the developed media was very feasible to use, with a media expert validity of 94.64% and a material validity of 85%. The practicality of the media was assessed as very good by teachers, with scores of 93% for small group trials and 91% for large group trials. The effectiveness of the media was proven by a significant increase in student learning outcomes, where 86.37% of students were in the "high" category ($N\text{-Gain} > 0.7$). Meanwhile, 65.12% were in the "medium" category ($0.3 < g \leq 0.7$), and no students were included in the "less" category ($g \leq 0.3$). Based on the development and research results, it can be concluded that *augmented reality* learning media using the *problem-based learning* model has been proven to be valid, practical, and effective in improving students' understanding of the virus topic.

Keywords: *augmented reality*, learning media, *problem based learning*, virus

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengubah cara kita hidup, termasuk dalam berkomunikasi, bertransportasi, merawat kesehatan, mencari hiburan dan terutama di sector pendidikan (Szymkowiak, Melović, Dabić, Jeganathan, & Kundi, 2021; Wola, 2023; Yusup et al., 2023). Salah satu tonggak penting dari perkembangan teknologi adalah munculnya konsep *society 5.0* yang menjanjikan konektivitas yang lebih besar antara manusia, mesin dan lingkungan (Yusup et al.,



2023). Hal ini memungkinkan pengembangan sistem yang lebih cerdas, adaptif, dan dapat berinteraksi dengan lingkungan secara lebih efektif. Beberapa teknologi pada *society 5.0* yang sedang berkembang antara lain *internet of things* (IoT), *artificial intelligent* (AI), *robotika*, *3D printing*, dan *augmented reality* (AR) (Fricticarani, Hayati, Ramdani, Hoirunisa, & Rosdalina, 2023). Masyarakat 5.0 memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan potensi produktif dimana teknologi terintegrasi dengan berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan (Redhana, 2024). Berbagai inovasi dan strategi pembelajaran harus dapat digunakan para pendidik guna mengefektifkan pembelajaran yang selaras dengan era 5.0.

Pembelajaran merupakan suatu proses terjadinya kegiatan belajar mengajar antara siswa dan gurunya (Munna & Kalam, 2021; Wulandari, Salsabila, Cahyani, Nurazizah, & Ulfiah, 2023). Terjadi interaksi intens dalam proses pembelajaran, dimana siswa sebagai pelaku utama (subjek) dan guru bertindak sebagai fasilitator yang mendampingi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan (Jayawardana, 2017). Sumber belajar dapat berbentuk media pembelajaran (Ediyani et al., 2020; Sudarsana, Arini, Mastini, Sukerni, & Pusparini, 2020). Para ahli seperti H. Malik mengemukakan pula bahwa media belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk dapat menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran dan perasaan pada pembelajaran dalam melaksanakan kegiatan belajar dalam mencapai tujuan pada pembelajaran tertentu (Mukarromah & Andriana, 2022). Suatu media pembelajaran mencakup semua sumber yang diperlukan untuk melakukan komunikasi dengan pembelajaran, hal ini bisa berupa dapat dilihat pada suatu perangkat keras juga pada perangkat lunak yang biasa digunakan pada perangkat keras (Sumiharsono & Hasanah, 2017).

Dalam pendidikan kegiatan belajar mengajar membutuhkan media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan alat perantara antara pendidik dan peserta didik, yang dapat menghubungkan, menginformasikan dan menyebarkan pesan untuk menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan efisien (Wulandari et al., 2023). Media pembelajaran yang efektif mampu mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri, sehingga mampu membentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student center*) (Halimovna, Nurilloevna, Radzhabovna, Shavkatovna, & Hamidovna, 2019). Untuk itu dalam mewujudkan media pembelajaran yang efektif perlu pemanfaatan suatu teknologi. Salah satu media pembelajaran terkini adalah media pembelajaran berbasis AR (Anggrawan, S., & Satria, 2023; Mustaqim, 2017).

AR adalah penggabungan antara benda virtual dan benda nyata secara alami melalui sebuah proses komputernistik (Djaina, Syahrial, & Abas, 2021; Listiawan, Hayuningrat, & Anwar, 2017). Hal ini seolah-olah terlihat real seperti ada di hadapan pengguna. AR memungkinkan informasi digital ditumpangkan dan diintegrasikan ke dalam lingkungan fisik (Paat, Sutopo, & Siregar, 2021). AR merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata dan menampilkannya dalam waktu nyata (Sugiarni et al., 2022). *Marker* yang diperlukan dalam teknologi AR dapat berupa kartu atau kertas jadi dapat ditanamkan ke dalam *job sheet* yang sudah ada (Fraga-Lamas, Fernández-Caramés, Blanco-Novoa, & Vilar-Montesinos, 2018). Kemampuan ini yang akan memberikan peranan yang besar pada media pembelajaran.

Biologi sangat dekat dengan keseharian, alam sekitar sehingga pembelajaran biologi sejak dahulu telah dimulai secara informal (GH, 2024; Wolf-Meyer, 2019). Biologi merupakan bagian dari ilmu sains yang diperoleh melalui langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis yang dikenal dengan metode ilmiah (Ulfa, 2018). Dalam pembelajaran biologi, keberadaan media pembelajaran berperan sangat penting. Hal ini karena pembelajaran biologi banyak terdapat konsep-konsep abstrak yang sulit diejelaskan jika tidak menggunakan media (Suriani, Wola, & Komansilan, 2022; Tasyari et al., 2021). Tujuan utama dalam mata pelajaran biologi adalah untuk membekali peserta didik dengan keterampilan dan pengetahuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi yang memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sikap ilmiah dan nilai-nilai moral (Suwono, Mahmudah, & Maulidiah, 2017). Salah satu bab yang dipelajari dalam mata pelajaran biologi yaitu virus.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 1 Tondano, terdapat berbagai permasalahan dalam proses pembelajaran biologi yaitu pembelajaran pada materi virus belum optimal karena materi virus sulit untuk divisualisasikan, penyampaian materi dari guru lebih cenderung menggunakan media *whatsapp*, *powerpoint* dan buku cetak. Hal ini membuat siswa kurang memahami materi, tidak terlibat, dan kurang aktif saat menghadapi pembelajaran. Selain itu, hasil belajar siswa masih tergolong rendah dikarenakan ada beberapa siswa yang tidak mengerjakan tugas-tugas dari guru sehingga harus remedial. Dilihat dari paradigma yang menganggap bahwa biologi adalah pelajaran hafalan, sulit, dan membosankan, maka sudah saatnya diperbaiki. Padahal biologi adalah pelajaran yang menyenangkan, ilmunya selalu berkembang seiring kemajuan sains, dan dapat dipraktikkan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan teknologi. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajaran AR. Penggunaan aplikasi AR saat ini dalam pendidikan menunjukkan potensi yang menjanjikan, meskipun masih dalam tahap awal pengembangan (Paat, Warouw, & Mokaluk, 2025).

Adanya AR dapat menjadi solusi permasalahan pembelajaran sains khususnya untuk menampilkan objek pembelajaran didalam kelas agar lebih interaktif dan efektif (Juwita, Saputri, & Kusmawati, 2021; Maulana, Suryani, & Asrowi, 2019). AR yang dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media, mudah untuk dioperasikan serta pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya membuat AR menjadi solusi media pembelajaran dimasa adaptasi kebiasaan baru (Mustaqim, 2017). Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, penelitian ini merupakan upaya untuk melihat pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* dengan model *problem based learning* pada mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Tondano. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *augmented reality* menggunakan model *problem based learning* guna meningkatkan hasil belajar siswa pada materi virus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*) menggunakan model ADDIE (Branch, 2009). *Research and development* (R&D) adalah proses atau langkah yang digunakan untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Tahapan penelitian meliputi analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implement*), dan evaluasi (*evaluate*). Teknik pengumpulan data dalam penelitian menggunakan observasi, angket, tes, dan wawancara. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket validasi ahli, angket kepraktisan, dan tes hasil belajar. Teknik analisis data menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif.

Skor yang diperoleh pada angket validasi oleh ahli media dan materi dibuat dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Penilaian Validitas Media Pembelajaran

Persentase	Kriteria
81%-100%	Sangat Layak
61%-80%	Layak
40%-60%	Cukup Layak
21%-40%	Tidak Layak
0%-20%	Sangat Tidak Layak

(Sari, Sundari, Jhora, & Hidayati, 2020)

Skor yang diperoleh pada angket uji respon siswa juga demikian dibuat dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan ke dalam kategori kepraktisan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kepraktisan

Persentase	Kategori
81% - 100%	Sangat praktis
61% - 80%	Praktis

Persentase	Kategori
41% - 60%	Cukup praktis
21% - 40%	Kurang praktis
0% - 20%	Tidak praktis

(Riduwan & Sunarto, 2019)

Selanjutnya untuk mengukur keefektifan media pembelajaran AR yang dikembangkan dianalisis melalui data pengukuran hasil belajar siswa sebelum diberikan perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberikan perlakuan (*posttest*). Analisis efektifitas produk yang digunakan yaitu model *one group pre-test post-test*. Penelitian ini menggunakan analisis data dengan uji *N-Gain score*.

Kategori besarnya peningkatan skor *N-Gain* mengacu pada kriteria dalam Tabel 3, sedangkan untuk menentukan tingkat keefektifan penerapan intervensi, dapat mengacu pada Tabel 4.

Tabel 3. Kriteria Skor *N-Gain*

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Kurang

(Sukarelawan, Indratno, & Ayu, 2024)

Tabel 4. Kriteria Penentuan Tingkat Keefektifan

Persentase <i>N-Gain</i>	Kriteria
> 76%	Efektif
56 – 75%	Cukup Efektif
40 – 50%	Kurang Efektif
< 40%	Tidak Efektif

(Sukarelawan et al., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran AR menggunakan model *problem based learning* melalui tahapan model pengembangan ADDIE oleh Branch (2009).

Analisis (*Analysis*)

Analisis dilaksanakan melalui kegiatan observasi di SMA Negeri 1 Tondano, tahap analisis yang dilakukan peneliti bertujuan untuk mengetahui segala informasi yang berkaitan dengan pembelajaran di sekolah yang nantinya informasi tersebut dibutuhkan dalam proses pengembangan media pembelajaran. Penelitian ini melakukan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru biologi di kelas X SMA Negeri 1 Tondano. Observasi melibatkan pengamatan langsung terhadap proses pembelajaran di kelas selama mata pelajaran biologi. Kelas menggunakan kurikulum merdeka, yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi, berbasis proyek dan berpusat pada siswa. Ruang kelas cukup luas, bersih dan tertata rapi. Namun ada beberapa kekurangan, yaitu media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada presentasi dan pencarian informasi, belum memanfaatkan teknologi interaktif seperti AR. Partisipasi siswa juga belum merata beberapa siswa aktif, sementara yang lain pasif.

Peneliti juga melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran biologi mengenai penggunaan media pembelajaran di kelas. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 1 Tondano, terdapat berbagai permasalahan dalam proses pembelajaran biologi yaitu pembelajaran pada materi virus belum optimal karena materi virus sulit untuk divisualisasikan, guru lebih cenderung menggunakan media *whatsapp*, *powerpoint* dan buku cetak biologi selama proses pembelajaran sehingga membuat siswa kurang memahami materi, tidak terlibat dan kurang aktif saat menghadapi mata pelajaran. Selain itu, hasil belajar siswa masih tergolong rendah dikarenakan ada beberapa siswa yang tidak mengerjakan tugas-tugas dari guru sehingga harus remedial. Media pembelajaran yang kurang variatif menjadi salah satu hambatan dalam mengajarkan materi virus.

Oleh karena itu, penggunaan media AR dapat menjadi solusi inovatif yang menjembatani antara teori dan visualisasi nyata. Implementasi AR juga mendukung prinsip Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran kontekstual, berbasis minat, dan eksploratif.

Desain (*Design*)

Desain dapat diartikan sebagai tahapan untuk menetapkan format yang digunakan dalam proses pengembangan media pembelajaran berbasis AR. penyajian dalam media pembelajaran yang dikembangkan berlandaskan pada model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Materi yang disajikan sesuai dengan tahapan-tahapan dalam kegiatan pembelajaran yang mengikuti pendekatan saintifik, yaitu mengamati, bertanya, mengumpulkan data, mengasosiasikan dan mengkomunikasikan. Adapun rancangan dalam penyusunan media pembelajaran sebagai berikut:

Menyusun Materi Pembelajaran

Setelah peneliti menentukan spesifikasi produk yang dikembangkan, tahapan berikutnya adalah menetapkan materi ajar yang digunakan dalam pembelajaran siswa. Materi yang ditentukan yaitu materi virus untuk siswa kelas X SMA pada mata pelajaran biologi yang dibuat dalam bentuk bahan ajar modul virus. Adapun materi yang disajikan dalam media pembelajaran berupa: (1) gambar struktur virus 3D dalam *QR Code*; (2) gambar klasifikasi bentuk tubuh virus dalam *QR Code*; dan (3) gambar replikasi virus.

Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality

Langkah pembuatan media pembelajaran berbasis AR menggunakan model *problem based learning* pada materi virus yakni diawali dengan pengkajian materi yang dimana menyesuaikan dengan capaian pembelajaran serta tujuan pembelajaran berdasarkan kurikulum merdeka. Media pembelajaran visual ini menggunakan aplikasi *Assemblr Edu* yang didalamnya terdapat berbagai fitur untuk menunjang pembuatan objek 2D/3D AR dalam bentuk *QR code*.

Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan dan memvalidasi media pembelajaran yang dipilih. Tahap pengembangan yang dilakukan peneliti dapat dilihat pada uraian berikut:

Menghasilkan Produk



Gambar 1. (a) tampilan awal website *Assemblr Edu*; (b) halaman kerja website *Assemblr Edu*; (c) struktur virus; (d) virus bentuk ikosahedral; (e) virus bentuk berselubung; (f) virus bentuk kompleks; (g) virus bentuk heliks; dan (h) replikasi virus pada website *Assemblr Edu*.

Pada tahap ini, peneliti mengembangkan media pembelajaran berbasis AR menggunakan bantuan website/aplikasi *Assemblr Edu* yang memuat materi tentang virus, materi tersebut dirancang dengan tampilan visual yang menarik agar lebih mudah dipahami oleh siswa.

Tahap validasi

Tahap validasi ahli dilakukan oleh ahli media dan ahli materi setelah media pembelajaran selesai dirancang. Proses ini dilakukan melalui revisi. Sebelum melakukan revisi, media pembelajaran terlebih dahulu dievaluasi oleh dosen sebagai validator, dengan harapan hasil akhir media pembelajaran menjadi lebih baik dan layak untuk digunakan.

Validasi Ahli Media

Ahli media adalah individu yang memiliki keahlian dalam merancang, menganalisis, mengevaluasi, dan mengelola berbagai bentuk media komunikasi, termasuk media digital, media massa, dan media pembelajaran. Validasi media dilakukan oleh dosen yang memiliki keahlian di bidangnya. Hasil uji validasi ahli media menghasilkan data deskriptif yang mencakup rekomendasi dan perbaikan untuk media AR menggunakan aplikasi *Assemblr Edu* dalam mata pelajaran biologi.

Tabel 5. Rekapitulasi Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Ahli media	Skor Maksimal	Presentase	Kriteria
Aspek komunikasi visual	15	16	93,75%	Sangat layak
Aspek rekayasa media	26	28	92,85%	Sangat layak
Aspek pengguna interaksi	12	12	100%	Sangat layak
Skor Hasil	53	56	94,64%	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil validasi ahli media terhadap media AR menunjukkan kriteria sangat layak dengan presentase 94,64%. Ahli media memberikan nilai rata-rata 15 pada aspek komunikasi visual sehingga presentase mencapai 93,75% yang di kategorikan sangat layak. Pada aspek rekayasa media, ahli media memberikan nilai rata-rata 26 sehingga menghasilkan presentase sebesar 92,85% yang juga dikategorikan sangat layak. Terakhir, pada aspek pengguna interaksi, ahli media memberikan nilai rata-rata 12 sehingga presentase mencapai 100%, dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori sangat layak digunakan.

Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi digunakan untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan ditinjau dari segi materi, yang berisi aspek desain pembelajaran, isi materi, serta bahasa dan komunikasi, yang dirancang mengacu pada kriteria kelayakan media oleh ahli materi.

Tabel 6. Rekapitulasi Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Ahli materi	Skor Maksimal	Presentase	Kriteria
Materi	20	24	83,3%	Sangat layak
Bahasa	6	8	75%	Layak
Penyajian	8	8	100%	Sangat layak
Skor Hasil	34	40	85%	Sangat layak

Berdasarkan Tabel 6 di peroleh hasil validasi ahli media terhadap media AR menunjukkan kriteria sangat layak dengan presentase 85% Ahli materi memberikan nilai rata-rata 20 pada aspek materi sehingga presentase mencapai 83% yang di kategorikan sangat layak. Pada aspek bahasa, ahli materi memberikan nilai rata-rata 6 sehingga menghasilkan presentase sebesar 75% yang dikategorikan layak. Terakhir, pada aspek penyajian, ahli materi memberikan nilai rata-rata 8 sehingga presentase mencapai 100% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori sangat layak digunakan.

Implementasi (Implementation)

Setelah media pembelajaran AR dinyatakan valid dan memenuhi syarat, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba kepada peserta didik dalam proses pembelajaran di sekolah.

Uji coba dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar di SMA Negeri 1 Tondano.

Uji Respon Guru

Data yang diperoleh dari respon guru diisi oleh ibu wanda, yang merupakan guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Tondano. Tujuan dari angket ini adalah untuk mendapatkan penilaian mengenai kepraktisan media pembelajaran AR. penilaian tersebut dilakukan oleh guru mata pelajaran biologi. Berikut adalah hasil penilaian guru terhadap media pembelajaran AR.

Tabel 7. Rekapitulasi Uji Respon Guru

Aspek Penilaian	Respon Guru	Skor Maksimal	Presentase	Kriteria
Hasil Media	18	20	90%	Sangat layak
Materi	15	16	93,75%	Sangat layak
Penggunaan Media	19	20	95%	Sangat layak
Skor Hasil	52	56	93%	Sangat layak

Hasil respon guru dalam menilai media pembelajaran terhadap media AR menunjukkan kriteria sangat layak dengan presentase 93%. guru memberikan nilai rata-rata 18 pada aspek hasil media sehingga presentase mencapai 90%, yang di kategorikan sangat layak. Pada aspek materi, guru memberikan nilai rata-rata 15 sehingga menghasilkan presentase sebesar 93,75% yang juga dikategorikan sangat layak. Terakhir, pada aspek penggunaan media, guru memberikan nilai rata-rata 19 sehingga presentase mencapai 95%, dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori sangat layak digunakan.

Uji Respon Siswa

Selanjutnya uji coba kelompok kecil dengan melibatkan 10 siswa dari kelas X yang dipilih secara acak. Pada tahap awal, peneliti menjelaskan media AR dan memberikan modul virus untuk siswa men-scan *QR Code* dari AR yang telah dikembangkan, kemudian membagikan lembar penilaian berupa angket kepada masing-masing responden. Hasil penilaian ini menunjukkan kepraktisan dari media pembelajaran visual yang telah dikembangkan.

Tabel 8. Rekapitulasi Uji Respon Siswa (Kelompok Kecil)

Aspek Penilaian	Rata-rata	Skor Maksimal	Presentase	Kriteria
Media	18,4	20	92%	Sangat layak
Materi	22	24	92%	Sangat layak
implementasi	17,3	20	80%	Layak
Skor Hasil	57,7	64	90%	Sangat layak

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan pada kelompok kecil untuk menilai kualitas, khususnya kepraktisan media pembelajaran AR, menunjukkan bahwa respon dari siswa memperoleh presentase rata-rata sebesar 90%, yang termasuk dalam kriteria sangat layak. Presentase skor untuk aspek media dan aspek materi mencapai 92% dengan kriteria sangat layak, sementara presentase aspek implementasi mendapatkan 80%, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran AR juga layak digunakan dari segi implementasinya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran AR tergolong sangat layak untuk digunakan.

Selanjutnya dalam uji coba kelompok besar, data yang diperoleh dari respon siswa melibatkan 21 siswa kelas X1 yang telah menggunakan media pembelajaran AR. tujuan dari angket ini adalah untuk mendapatkan penilaian mengenai kepraktisan media pembelajaran AR.

Tabel 9. Rekapitulasi Uji Respon Siswa (Kelompok Besar)

Aspek Penilaian	Rata-rata	Skor Maksimal	Presentase	Kriteria
Media	18,85	20	94%	Sangat layak
Materi	21,90	24	94%	Sangat layak
Implementasi	17,90	20	91%	Sangat layak
Skor Hasil	58,65	64	91%	Sangat layak

Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilaksanakan untuk mengukur keberhasilan pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti. Pada tahap evaluasi, kegiatan yang dilakukan mencakup pengukuran keefektifan pengembangan media pembelajaran yang dapat dilihat dari hasil belajar siswa ketika sebelum menggunakan media pembelajaran AR (*pretest*) dan sesudah menggunakan media pembelajaran AR (*posttest*). Pengukuran peningkatan hasil belajar siswa dilakukan dengan menggunakan uji *N-Gain*, yang dikenal sebagai uji *N-Gain score*. Hasil perhitungan *pretest* dan *posttest* yang menggunakan pengukuran uji *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Tes Hasil Belajar Awal dan Akhir Menggunakan N-Gain Score

No	Siswa	Nilai		Post - Pre	Skor ideal	N-Gain Score	N-Gain Score (%)	Kriteria
		Posttest	Pretest					
1.	A.K.M	100	80	20	20	1	100	Tinggi
2.	A.J	87	53	34	47	0.72	72.34	Tinggi
3.	C.W	73	20	53	80	0.66	66.25	Sedang
4.	F.P	100	67	33	33	1	100	Tinggi
5.	I.A.K	80	33	47	67	0.70	70.14	Sedang
6.	J.F.E.T	87	33	54	67	0.80	80.59	Tinggi
7.	K.K	80	20	60	80	0.75	75	Tinggi
8.	K.A.K	93	53	40	47	0.85	85.10	Tinggi
9.	L.K.F	87	27	60	73	0.82	82.19	Tinggi
10.	M.F.W	93	40	53	60	0.88	88.33	Tinggi
11.	M.S	80	40	40	60	0.66	66.66	Sedang
12.	M.S	80	40	40	60	0.66	66.66	Sedang
13.	P.Z	80	33	47	67	0.70	70.14	Sedang
14.	R.K	100	80	20	20	1	100	Tinggi
15.	S.M	80	13	67	87	0.77	77.01	Tinggi
16.	S.M	93	47	46	53	0.86	86.79	Tinggi
17.	W.D	80	33	47	67	0.70	70.14	Sedang
18.	Y.D.W.P	87	47	40	53	0.75	75.47	Tinggi
19.	Y.F.K	93	80	13	20	0.65	65	Sedang
20.	S.G	60	26	34	74	0.45	45.94	Sedang
21.	N.D	100	60	40	40	1	100	Tinggi
Rata-Rata		86.33	44.04	42.28	55.95	0.78	78.27	Tinggi

Efektivitas penggunaan media pembelajaran AR dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* siswa kelas X1 SMA Negeri 1 Tondano yang dihitung menggunakan *N-Gain score*. Penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan keefektifitasan pembelajaran serta mempermudah siswa dalam memahami materi (Jannah, 2020). Berdasarkan Tabel 10, dari 21 siswa kelas X1 SMA Negeri 1 Tondano yang di evaluasi, diperoleh nilai rata-rata *pretest* adalah 44,04%, sementara nilai rata-rata *posttest* meningkat menjadi 86,33%. yang artinya terdapat peningkatan dalam hasil belajar. Nilai *pretest-posttest* menggunakan uji *N-Gain* menghasilkan nilai rata-rata *N-Gain* >7 yaitu sebesar 0,78 dengan kategori “tinggi”. Klasifikasi tafsiran nilai presentase rata-rata *N-Gain* >77 yaitu sebesar 78,27% yang tergolong kategori “efektif”. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran AR pada materi virus terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dalam pembelajaran biologi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa: (1) kevalidan produk dari ahli materi mendapatkan 85% termasuk kategori sangat layak, dan ahli media memberikan 94,64% dengan kategori sangat layak; (2) hasil uji respon guru mendapatkan 93% dengan

persentase sangat praktis, sedangkan respon siswa 90% termasuk kategori sangat praktis; dan (3) efektivitas media dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan, dimana 86,37% siswa yang masuk kategori “tinggi” ($N\text{-Gain} > 0,7$). Sementara itu 65,12% yang masuk dalam kategori “sedang” ($0,3 < g \leq 0,7$) dan tidak ada siswa yang termasuk dalam kategori “kurang” ($g \leq 0,3$). Peneliti menyimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis AR dengan model *problem based learning* pada materi virus valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar dalam pembelajaran biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrawan, A., S., D. S. C., & Satria, C. (2023). Developing augmented reality learning and measuring its effect on independent learning compared to traditional learning. *TEM Journal*, *12*(2), 975–987. <https://doi.org/10.18421/TEM122-44>
- Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Djaina, R. S., Syahrial, S., & Abas, M. I. (2021). Aplikasi media pembelajaran teknologi augmented reality berbasis android. *Jurnal Ilmu Komputer (JUIC)*, *1*(2), 24–29. <https://doi.org/10.31314/juic.v1i2.1098>
- Ediyani, M., Hayati, U., Salwa, S., Samsul, S., Nursiah, N., & Fauzi, M. B. (2020). Study on development of learning media. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, *3*(2), 1336–1342. <https://doi.org/10.33258/birci.v3i2.989>
- Fraga-Lamas, P., Fernández-Caramés, T. M., Blanco-Novoa, Ós., & Vilar-Montesinos, M. A. (2018). A Review on Industrial Augmented Reality Systems for the Industry 4.0 Shipyard. *IEEE Access*, *6*, 13358–13375. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2808326>
- Fricitarani, A., Hayati, A., Ramdani, R., Hoirunisa, I., & Rosdalina, G. M. (2023). Strategi pendidikan untuk sukses di era teknologi 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, *4*(1), 56–68. <https://doi.org/10.52060/pti.v4i1.1173>
- GH, M. (2024). Pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar IPA-Biologi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(8), 1062–1071. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11171791>
- Halimovna, K. S., Nurilloevna, M. O., Radzhabovna, K. D., Shavkatovna, R. G., & Hamidovna, R. I. (2019). The role of modern pedagogical technologies in the formation of students' communicative competence. *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(15), 261–265. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8274031>
- Jannah, I. N. (2020). Efektivitas penggunaan multimedia dalam pembelajaran IPA di SD. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *4*(1), 54–59. <https://doi.org/10.23887/jisd.v4i1.24135>
- Jayawardana, H. B. A. (2017). Paradigma pembelajaran biologi di era digital. *Jurnal Bioedukatika*, *5*(1), 12–17. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v5i1.5628>
- Juwita, J., Saputri, E. Z., & Kusmawati, 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. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i2.6636>
- Listiawan, T., Hayuningrat, S., & Anwar, M. K. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi bangun ruang. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *8*(2), 1–10. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v8i2.3637>
- Maulana, I., Suryani, N., & Asrowi, A. (2019). Augmented reality: solusi pembelajaran ipa di era revolusi industri 4.0. *Proceedings of The ICECRS*, 19–26. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2399>
- Mukarromah, A., & Andriana, M. (2022). Peranan guru dalam mengembangkan media pembelajaran. *Journal of Science and Education Research*, *1*(1), 43–50. <https://doi.org/10.62759/jser.v1i1.7>

- Munna, A. S., & Kalam, M. A. (2021). Teaching and learning process to enhance teaching effectiveness: a literature review. *International Journal of Humanities and Innovation (IJHI)*, 4(1), 1–4. <https://doi.org/10.33750/ijhi.v4i1.102>
- Mustaqim, I. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1), 36–48. <https://doi.org/10.21831/jee.v1i1.13267>
- Paat, M., Sutopo, H., & Siregar, N. (2021). Developing augmented reality application on komodo dragon for elementary school children during the new normal of covid-19 pandemic. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 99(11), 2761–2769. Retrieved from <http://www.jatit.org/volumes/Vol99No11/22Vol99No11.pdf>
- Paat, M., Warouw, Z. W. M., & Moku, Y. B. (2025). Developing an Augmented Reality-Based Learning Tool for Gedi Plant Cultivation. *Journal of Mobile Multimedia*, 21(2), 221–244. <https://doi.org/10.13052/jmm1550-4646.2122>
- Redhana, I. W. (2024). *Literasi Digital: Pedoman Menghadapi Society 5.0*. Yogyakarta: Samudra Biru.
- Riduwan, & Sunarto. (2019). *Pengantar Statistika untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: ALFABETA.
- Sari, S. Y., Sundari, P. D., Jhora, F. U., & Hidayati, H. (2020). Studi Hasil Bimbingan Teknis Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Abad-21 dalam Rangka Penerapan Program Merdeka Belajar. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 4(2), 189–196. <https://doi.org/10.24036/jep/vol4-iss2/527>
- Sudarsana, I. K., Arini, N. W., Mastini, G. N., Sukerni, N. M., & Pusparini, L. D. (2020). *Learning Media: The Development and Its Utilization*. Takalar: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.
- Sugiarni, R., Inayah, S., Herman, T., Juandi, D., Pahmi, S., Supriyadi, E., ... Mahmudi, M. (2022). Sosialisasi Penggunaan Teknologi Virtual Reality dan Augmented Reality dalam Pembelajaran untuk Menyongsong Era Metaverse. *Jurnal Abdi Nusa*, 2(3), 134–140. <https://doi.org/10.52005/abdinusa.v2i3.99>
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking: Analisis perubahan abilitas peserta didik dalam desain one group pretest-posttest*. Yogyakarta: Suryacahya. Retrieved from <https://eprints.uad.ac.id/60868/1/Layout--N-Gain - Press.pdf>
- Sumiharsono, R., & Hasanah, H. (2017). *Media Pembelajaran: Buku Bacaan Wajib Dosen, Guru dan Calon Pendidik*. Jember: Pustaka Abadi.
- Suriani, N. W., Wola, B. R., & Komansilan, A. (2022). Development of biological macromolecules three-tier test (BM-3T) to identify misconceptions of prospective science teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2093–2100. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1297>
- Suwono, H., Mahmudah, A., & Maulidiah, L. (2017). Scientific literacy of a third year biology student teachers: Exploration study. *The 4th International Conference on Language, Society and Culture in Asian Contexts (LSCAC)*, 269–278. Malang: KnE Social Sciences. <https://doi.org/10.18502/kss.v1i3.747>
- Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi, G. S. (2021). Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65, 101565. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101565>
- Tasyari, S., Putri, F. N., Aurora, A. A., Nabilah, S., Syahrani, Y., & Suryanda, A. (2021). Identifikasi media pembelajaran pada materi biologi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di masa pandemi covid-19. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i1.905>
- Ulfa, S. W. (2018). Mentradisikan sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v1i1.314>

- Wola, B. R. (2023). Literasi digital calon guru sekolah dasar di STKIP Persada Evav Tual pasca pandemi COVID-19. *PEDAGOGIKA: Jurnal Pedagogik Dan Dinamika Pendidikan*, *11*(2), 244–255. <https://doi.org/10.30598/pedagogikavol11issue2page244-255>
- Wolf-Meyer, M. (2019). “Human nature” and the biology of everyday life. *American Anthropologist*, *121*(2), 338-349. <https://doi.org/10.1111/aman.13208>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, *5*(2), 3928–3936. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>
- Yusup, A. H., Azizah, A., Rejeki, E. S., Silviani, M., Mujahidin, E., & Hartono, R. (2023). Literature Review: Peran media pembelajaran berbasis augmented reality dalam media sosial. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian, Dan Inovasi*, *3*(5), 209–217. <https://doi.org/10.59818/jpi.v3i5.575>