



Development of Augmented Reality Learning Media as an Interactive Visual Educational Tool in Computer Component Learning

Intan Dewiyanti^{1*},angga Firdaus²,
Bayu Saputra³

¹Information Technology Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Indonesia.

*Corresponding e-mail: dewiintan1302@gmail.com

Received: 10 Maret 2025

Accepted: 20 Maret 2025

Online Published: 20 April 2025

Abstract: Objectives: Computer component learning at MTs Negeri 1 Pringsewu still uses conventional methods (lectures, images, projectors) with limited interactivity. Laboratory conversion to classrooms restricts hands-on practice, resulting in low student interest and achievement (only 50% meet Minimum Completeness Criteria). Despite smartphone availability, Augmented Reality potential remains untapped. Prior Augmented Reality studies using Assemblr Studio have not developed targeted computer component media. This study aims to develop Augmented Reality-based learning media using Assemblr Studio to improve seventh-graders' understanding and interest. **Methods:** This study uses the Research and Development (R&D) approach with the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). **Findings:** The developed Augmented Reality module was validated as highly valid (media expert: 92.5%, material expert: 100%), practical (100% teacher/student approval), and effective (N-Gain 0.9160, high category). The immersive media enhances engagement and knowledge retention while meeting educational standards. **Conclusion:** Findings demonstrate Augmented Reality's potential to improve learning quality and expand educational technology applications. This media serves as a reference for future interactive learning innovations.

Keywords: Augmented Reality, Computer Components, Learning Media

Abstrak: Tujuan: Pembelajaran komponen komputer di MTs Negeri 1 Pringsewu masih mengandalkan metode konvensional seperti ceramah, gambar, dan proyektor, yang kurang interaktif. Keterbatasan fasilitas fisik akibat alih fungsi laboratorium menjadi ruang kelas juga menghambat praktik langsung peserta didik. Akibatnya, minat dan hasil belajar rendah, dengan hanya 50% peserta didik mencapai KKM. Meski peserta didik memiliki smartphone, pemanfaatannya untuk teknologi imersif seperti Augmented Reality belum optimal. Penelitian terdahulu tentang Augmented Reality berbasis Assemblr Studio pun belum mengembangkan media khusus untuk materi komponen komputer secara

terukur. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* menggunakan *Assemblr Studio* guna meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa kelas VII., **Metode:** Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*)., **Temuan:** Hasilnya, tercipta modul ajar *Augmented Reality* yang terbukti sangat valid (ahli media 92,5%, ahli materi 100%), praktis (respon guru dan peserta didik 100%), dan efektif (*N-Gain* 0,9160, kategori tinggi). Media ini tidak hanya memenuhi standar validitas, kepraktisan, dan efektivitas, tetapi juga meningkatkan keterlibatan peserta didik serta retensi pengetahuan melalui pendekatan imersif., **dan Kesimpulan:** Temuan ini memperkuat kualitas pembelajaran sekaligus membuka peluang pengembangan *Augmented Reality* lebih luas di dunia pendidikan. Media ini dapat menjadi referensi inovasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi di masa depan.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Komponen komputer, Media pembelajaran

■ INTRODUCTION

Pembelajaran materi komponen komputer di MTs Negeri 1 Pringsewu masih didominasi metode konvensional seperti ceramah, gambar, dan *projektor* yang kurang interaktif. Keterbatasan fasilitas fisik akibat alih fungsi laboratorium menjadi ruang kelas juga menghambat praktik langsung peserta didik, sehingga hanya 50% peserta didik mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Meskipun 67,88% peserta didik memiliki *smartphone* (hasil observasi peneliti, 2024), pemanfaatan teknologi imersif seperti *Augmented Reality* belum optimal. Penelitian terdahulu tentang *Augmented Reality* berbasis *Assemblr Studio* juga belum mengembangkan media khusus untuk materi komponen komputer secara terukur (Syarif Imry et al., 2023).

Kondisi ini memunculkan dua masalah utama: (1) rendahnya minat dan hasil belajar peserta didik akibat kurangnya interaktivitas dan visualisasi konkret, serta (2) terbatasnya akses terhadap perangkat fisik komponen komputer. Padahal, karakteristik materi yang abstrak dan kompleks memerlukan pendekatan pembelajaran berbasis visualisasi 3D dan interaktivitas tinggi (Azuma, 1997; Billinghamurst et al., 2015).

Untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran, penelitian ini mengembangkan media berbasis *Augmented Reality* melalui *platform Assemblr Studio*. Media ini dirancang untuk menyajikan model 3D interaktif komponen komputer seperti CPU, *motherboard*, dan RAM yang dapat dioperasikan secara *real-time*, memungkinkan pengguna mempelajari setiap bagian dengan lebih dinamis (Arianto dkk., 2023). Selain itu, fitur anotasi, animasi, dan simulasi pemasangan komponen membantu memfasilitasi pembelajaran mandiri, memperkuat pemahaman konseptual sekaligus praktis (Nurwhite Tika dkk., 2024).

Keunggulan lain dari media ini adalah kemampuannya mengurangi ketergantungan pada alat peraga fisik, sehingga menekan biaya produksi dan meminimalkan risiko kerusakan (Dheni Purnasari, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang valid, khusus dirancang untuk mempelajari komponen-komponen komputer. Selain menciptakan media yang memenuhi standar kelayakan, studi ini juga menguji tingkat kepraktisan penggunaannya baik bagi guru maupun peserta didik dalam proses pembelajaran. Lebih lanjut, penelitian ini menganalisis efektivitas media *Augmented Reality* tersebut dalam meningkatkan pemahaman konseptual maupun praktis peserta didik terhadap materi komponen komputer, sehingga dapat diketahui kontribusinya dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif.

■ METHOD

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Metode ini dipilih untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang valid, praktis, dan efektif. Pendekatan R&D memungkinkan peneliti untuk mengembangkan produk secara sistematis melalui tahapan-tahapan yang terstruktur, mulai dari identifikasi masalah hingga penyebaran produk.

Prosedur pengembangan media mengikuti model 4D yang terdiri dari empat tahap utama yaitu diawali dengan tahap pendefinisian, di mana dilakukan analisis mendalam terhadap kebutuhan belajar serta karakteristik peserta didik untuk merumuskan tujuan pengembangan yang tepat. Selanjutnya pada tahap perancangan, tim peneliti memilih format media yang sesuai, menyusun *flowchart* alur pembelajaran, serta merancang *storyboard* sebagai kerangka dasar produk. Tahap pengembangan kemudian dilakukan dengan merealisasikan desain menjadi produk nyata yang melalui proses validasi ketat oleh ahli media dan materi, sekaligus uji kepraktisan di lapangan. Terakhir, produk yang telah teruji memasuki fase penyebaran, di mana implementasi dilakukan secara luas kepada pendidik dan peserta didik disertai evaluasi berkelanjutan untuk menjamin keberlanjutan dan peningkatan kualitas media pembelajaran tersebut.

Penelitian dilaksanakan di MTs N 1 Pringsewu pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian terdiri dari peserta didik kelas VII yang mengambil mata pelajaran Informatika dengan fokus

materi Komponen Komputer. Pemilihan lokasi dan subjek didasarkan pada kebutuhan untuk mengatasi masalah pembelajaran yang teridentifikasi di sekolah tersebut.

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen utama untuk mengumpulkan data secara komprehensif. Analisis kebutuhan dilakukan sebagai langkah awal melalui metode kuesioner dan wawancara mendalam dengan pendidik maupun peserta didik guna mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan spesifik pengembangan media pembelajaran. Untuk memastikan kualitas produk, uji validasi dilaksanakan dengan melibatkan penilaian dari ahli media dan ahli materi menggunakan angket berstandar skala *Likert*. Tahap uji kepraktisan kemudian dijalankan melalui kombinasi angket respon pengguna dan observasi langsung terhadap interaksi pendidik serta peserta didik dengan produk. Terakhir, uji efektivitas media dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* guna mengukur signifikansi peningkatan pemahaman peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran tersebut.

Dalam menganalisis data penelitian, tahap pertama yang dilakukan adalah analisis data uji ahli dengan menghitung tingkat kevalidan produk berdasarkan penilaian para validator. Perhitungan ini dilakukan menggunakan rumus persentase standar yang membandingkan total skor aktual dengan skor maksimal ideal, kemudian hasilnya dikonversi ke dalam kriteria validitas tertentu untuk menentukan kelayakan produk. Teknik analisis ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh ukuran objektif tentang validitas media pembelajaran yang dikembangkan sebelum diujikan lebih lanjut dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase kevalidan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Pengkonversian skor dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel. 1 Konversi Uji Validitas.

No	Interval	Kriteria
1	76,00 – 100,00	Sangat Valid
2	51,00 – 75,00	Valid
3	26,00 – 50,00	Kurang Valid
4	0,00 – 25,00	Tidak Valid

Sumber: (Septian 2022)

Analisis data uji kepraktisan dilakukan dengan mengolah respon pengguna terhadap produk melalui perhitungan persentase berdasarkan skala penilaian yang telah ditetapkan. Data kuantitatif yang diperoleh

dari angket kemudian dikonversi menjadi nilai persentase menggunakan rumus perhitungan tertentu, dimana total skor aktual dibandingkan dengan skor maksimal ideal. Hasil perhitungan ini selanjutnya diinterpretasikan sesuai dengan kriteria kepraktisan yang telah ditentukan sebelumnya, seperti "sangat praktis", "praktis", atau "kurang praktis", sehingga dapat memberikan gambaran objektif tentang tingkat kemudahan penggunaan produk oleh pengguna akhir. Analisis ini menjadi penting untuk mengevaluasi aspek fungsional dan *user experience* dari media pembelajaran yang dikembangkan.

$$\text{Persentase Praktisan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil dari presentasinya diinterpretasikan secara mengamati syarat perolehan uji praktikalitas, berdasarkan Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kriteria Uji Kepraktisan.

No	Interval	Kriteria
1	85% - 100%	Sangat Praktis
2	65% - 84%	Praktis
3	45% - 64%	Cukup Praktis
4	0% - 44%	Tidak Praktis

Sumber: (Dwi Septiani & Okmarisa 2023)

Untuk menganalisis efektivitas media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman peserta didik, penelitian ini menerapkan teknik analisis *N-Gain* berdasarkan metodologi yang dikembangkan oleh Ahmad (2022). Perhitungan dilakukan dengan membandingkan selisih nilai *pretest* dan *posttest* terhadap skor ideal maksimum, dimana hasilnya kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria tertentu seperti "tinggi", "sedang", atau "rendah". Pendekatan kuantitatif ini memungkinkan peneliti untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman secara objektif, sekaligus memberikan dasar empiris dalam mengevaluasi keberhasilan implementasi media pembelajaran yang dikembangkan.

Analisis *N-Gain* dipilih karena kemampuannya dalam memberikan gambaran yang lebih akurat tentang peningkatan pembelajaran dibandingkan metode perbandingan sederhana.

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Adapun kriteria katagori dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kriteria Skor *N-Gain*

No	Rentang Skor	Kriteria
1	>0,70	Tinggi
2	0,30 – 0,70	Sedang
3	<0,30	Rendah

Sumber: (Adaptasi Hake 2002)

Selain itu, dilakukan uji *Paired Sample t-test* untuk membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*.

Adapun kisi-kisi instrumen ahli media dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Aspek	Komponen
Pembe-lajaran	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan motivasi. - Membantu mengingat kemampuan dan pengetahuan sebelumnya. - Penyampain materi yang menarik. - Meningkatkan kemandirian belajar.
Media	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan penggunaan. - Kualitas tampilan. - Kesesuaian gambar.
Desain	<ul style="list-style-type: none"> - Komposisi dan kombinasi warna yang tepat dan serasi. - Keterbacaan.

Sumber: (Adaptasi Ni Made Indah Kusuma Sari1 2021)

■ RESULT AND DISCUSSION

Hasil Penelitian Tahap Pendefinisian (*Define*)

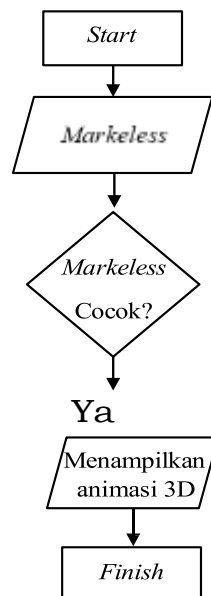
Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru Informatika MTs N 1 Pringsewu, diperoleh beberapa temuan kunci. (1) metode pembelajaran komponen komputer masih bersifat konvensional dengan dominasi ceramah dan penggunaan gambar statis. (2) sebanyak 50% peserta didik tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan nilai rata-rata *pretest* sebesar 57,31 untuk kelas eksperimen dan 67,33 untuk kelas kontrol. (3) meskipun 100% peserta didik memiliki *smartphone Android*, perangkat tersebut belum dimanfaatkan secara optimal untuk pembelajaran berbasis teknologi imersif.

Tabel 5. Hasil Analisis Kebutuhan Pembelajaran.

Aspek	Temuan	Implikasi
Metode Pembelajaran	Dominasi ceramah dan gambar statis	Perlunya media interaktif
Capaian Belajar	50% tidak mencapai KKM	Perluhan inovasi pembelajaran
Ketersediaan Teknologi	100% memiliki <i>smartphone</i>	Potensi pemanfaatan <i>Augmented Reality</i>

Tahap Perancangan (Design)

Media pembelajaran dirancang menggunakan *platform Assemblr Studio* dengan mempertimbangkan beberapa aspek kunci. Desain produk mencakup: (1) model 3D interaktif komponen komputer utama (*motherboard*, CPU, RAM, GPU, dll), (2) fitur anotasi yang memberikan penjelasan tekstual saat pengguna menyentuh komponen tertentu, dan (3) sistem *marker-based Augmented Reality* yang dapat diakses melalui *smartphone Android*. Proses perancangan mengikuti alur kerja sistematis mulai dari pemilihan model 3D, *import* ke *Assemblr Studio*, hingga pembuatan *marker*.



Gambar 1. Alur Kerja Pengembangan Media *Augmented Reality*
(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025)

Tahap Pengembangan (Develop)

Produk yang dikembangkan melalui proses validasi oleh ahli media dan materi. Hasil validasi menunjukkan bahwa produk memenuhi kriteria kelayakan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 6. Validasi Ahli Media:

No	Aspek Penilaian	Rata-rata Skor	Persentase Kevalidan	Kategori
1.	Pembelajaran	3,80	95%	Sangat Valid
2.	Media	3,80	95%	Sangat Valid
3.	Desain	3,50	87,5%	Sangat Valid
<hr/>				
No	Aspek Penilaian	Rata-rata Skor	Persentase Kevalidan	Kategori
Σ	Keseluruhan	11,1	277,5%	
	Rata-rata Keseluruhan	3,70	92,5%	
	Kategori Keseluruhan			Sangat Valid

Variabel	Jumlah Sampel (N)	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata (Mean)	Standar Deviasi
Persentase Kevalidan Materi	1	100.0	100.0	100.0000	-

Gambar 2. Validasi Ahli Materi**Tabel 7.** Hasil Uji Validasi dan Kepraktisan

Jenis Uji	Skor	Kategori
Ahli Media	92,5%	Sangat Valid
Ahli Materi	100%	Sangat Valid
Kepraktisan Guru	100%	Sangat Praktis
Kepraktisan Peserta didik	100%	Sangat Praktis

Tahap Penyebaran (Disseminate)

Uji efektivitas produk dilakukan melalui desain eksperimen semu dengan kelompok kontrol dan eksperimen. Hasil analisis menunjukkan:

Tabel 8. Kelas Eksperimen (menggunakan media *Augmented Reality*):

Variabel	Jumlah Sampel (N)	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata (Mean)	Standar Deviasi
<i>N-Gain</i>	26	0.75	1.00	0.9160	0.10094

Keterangan:

- *N-Gain*: 0,9160 (kategori tinggi)
- Peningkatan signifikan ($p < 0,001$)

Tabel 9. Kelas Kontrol (metode konvensional):

Variabel	Jumlah Sampel (N)	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata (Mean)	Standar Deviasi
<i>N-Gain</i>	30	-2	1	-0.09	0.583

Keterangan:

- *N-Gain*: -0,09 (tidak ada peningkatan)

Hasil ini mengonfirmasi bahwa metode atau perlakuan yang diterapkan dalam eksperimen memiliki dampak yang positif dan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan motivasi belajar.

Variabel	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	t-value	df	Sig. (2-tailed)
<i>N_Gain_Pre</i>	-0.993	0.760	0.149	[-1.300, -0.686]	-6.660	25	<0.001
<i>N_Gain_Post</i>							

Gambar 3. Hasil Uji *Paired Samples Test*

Nilai statistik uji $t(25) = -6.660$ dengan $p\text{-value} < 0.001$ mengonfirmasi bahwa perbedaan ini signifikan secara statistik. Interval kepercayaan 95% untuk selisih rata-rata, yaitu $[-1.300, -0.686]$, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis *Paired Sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara nilai *N-Gain* sebelum dan setelah perlakuan.

Pembahasan Validitas Produk

Tingginya skor validasi oleh ahli media (92,5%) dan ahli materi (100%) menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Syarif Imry *et al.* (2023) yang juga melaporkan tingkat validitas tinggi (90%) untuk media pembelajaran berbasis *Assemblr Studio*. Keunggulan utama produk terletak pada aspek visualisasi 3D interaktif yang memungkinkan peserta didik mengeksplorasi komponen komputer secara lebih nyata.

Kepraktisan Produk

Respons positif dari guru (100%) dan peserta didik (76% sangat praktis) mengindikasikan bahwa media *Augmented Reality* ini mudah diadopsi dalam pembelajaran sehari-hari. Hasil ini konsisten dengan temuan Almardiyah (2022) yang melaporkan tingkat kepraktisan 90% untuk media serupa. Faktor utama yang mendukung kepraktisan adalah

kemudahan akses melalui *smartphone* dan antarmuka yang *user-friendly*.

Efektivitas Produk

Skor *N-Gain* 0,9160 pada kelas eksperimen membuktikan efektivitas media dalam meningkatkan pemahaman konseptual. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Nurwhite Tika et al. (2024) yang melaporkan *N-Gain* 0,71 untuk media *Augmentted Reality* berbasis *Assemblr Edu*. Keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui teori pembelajaran multimedia Mayer (2009) yang menyatakan bahwa kombinasi visual 3D dan teks penjelas meningkatkan retensi memori.

Implikasi Pedagogis

Hasil penelitian ini menawarkan sejumlah implikasi berharga bagi dunia pendidikan, terutama dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Pertama, *Augmented Reality* dapat dijadikan solusi inovatif bagi sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium, karena teknologi ini mampu menyajikan simulasi interaktif tanpa memerlukan peralatan fisik. Kedua, pemanfaatan *smartphone* sebagai media pembelajaran perlu digalakkan lebih optimal, mengingat perangkat ini sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari siswa dan dapat mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel. Ketiga, pelatihan guru dalam mengembangkan konten berbasis *Augmented Reality* menjadi hal yang mendesak, agar pendidik mampu merancang materi pembelajaran yang lebih menarik dan sesuai dengan perkembangan teknologi. Dengan demikian, integrasi *Augmented Reality* dan pemanfaatan perangkat digital dapat menjadi langkah strategis dalam memodernisasi sistem pendidikan.

Kelas Eksperimen dan Kontrol							
Variabel	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	t-value	df	Sig. (2-tailed)
<i>N_Gain_Pre</i>	-0.993	0.760	0.149	[-1.300, -0.686]	-6.660	25	<0.001
<i>N_Gain_Post</i>							

Gambar 4. Perbandingan Hasil *N-Gain*
(Pengolahan Data Penelitian, 2025)

Keterbatasan dan Saran Pengembangan

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini perlu diperhatikan, antara lain ketergantungan pada spesifikasi *smartphone* yang memadai, kebutuhan akan koneksi internet stabil untuk mengakses konten, serta pembatasan ukuran *file* pada akun gratis *Assemblr Studio* yang dapat menghambat pengembangan materi. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan beberapa langkah perbaikan, seperti pengembangan modul pelatihan khusus bagi guru agar lebih mahir dalam memanfaatkan teknologi ini, perluasan materi pembelajaran ke topik-topik lain yang relevan, serta kolaborasi dengan pengembang aplikasi untuk menyempurnakan fitur-fitur pendukung guna meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis *Augmented Reality*.

Tabel 10. Sintesis Temuan Penelitian

Aspek	Temuan Utama	Dukungan Teori
Validitas	92,5-100%	Model 4D Thiagarajan
Kepraktisan	100%	Teori Adopsi Teknologi Rogers
Efektivitas	<i>N-Gain</i> 0,9160	Teori Pembelajaran Multimedia Mayer

Temuan penelitian ini secara keseluruhan mendukung pendapat Billingham et al. (2015) tentang potensi *Augmented Reality* dalam menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif. Keberhasilan implementasi media ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam konteks pembelajaran di masa depan.

■ CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* melalui platform *Assemblr Studio* untuk materi komponen komputer telah memenuhi kriteria validitas tinggi, dengan penilaian 92,5% oleh ahli media dan 100% oleh ahli materi. Media ini juga terbukti praktis digunakan, memperoleh *respons* positif dari guru dan peserta didik (100%) berkat kemudahan akses melalui *smartphone* serta antarmuka yang mudah dipahami. Dari segi efektivitas, media *Augmented Reality* mampu meningkatkan pemahaman peserta didik secara signifikan, ditunjukkan dengan skor *N-Gain* 0,9160 (kategori tinggi) pada kelas eksperimen, sementara kelas kontrol yaitu (*N-Gain* -0,09). Selain itu, implementasi media ini berhasil mengatasi keterbatasan fasilitas fisik di sekolah, seperti minimnya alat peraga, sekaligus mendorong peningkatan minat dan hasil belajar.

Berdasarkan temuan tersebut, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, bagi guru disarankan untuk memanfaatkan media *Augmented Reality* sebagai alat pembelajaran

interaktif dan mengikuti pelatihan pengembangan *Augmented Reality* agar dapat membuat materi serupa secara mandiri. Kedua, sekolah perlu memperkuat infrastruktur pendukung, seperti jaringan internet yang stabil, serta mempertimbangkan integrasi media *Augmented Reality* ke dalam kurikulum untuk mendukung pembelajaran yang lebih inovatif. Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan modul pelatihan bagi guru, memperluas cakupan materi *Augmented Reality* ke topik lain yang memerlukan visualisasi 3D, serta meneliti dampak jangka panjang penggunaan *Augmented Reality* terhadap retensi memori peserta didik guna memperkaya bukti empiris dalam bidang ini.

■ REFERENCES

Book:

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. National Center for Improvement of Educational Systems.

Article in a Journal:

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2015). Augmented reality in the classroom. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 35(6), 56–63.
- Nurwhite, T., et al. (2024). Pengaruh media augmented reality berbasis Assemblr Studio pada pemahaman konsep peserta didik. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(2), 45–60.
- Septian, D. (2022). Analisis validitas media pembelajaran. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 5(1), 30–45.*

Official Document:

- Hake, R. R. (2002). *Relationship of individual student normalized learning gains*. Retrieved April 20, 2025, from <http://www.physics.indiana.edu/~hake/>
- Dheni Purnasari. (2022). *Augmented reality sebagai solusi pembelajaran abad 21*. Retrieved April 15, 2025, from <https://edtechreview.id/ar-solusi-pembelajaran>

Thesis or Dissertation:

- Almardiyah. (2022). *Peningkatan motivasi belajar melalui media augmented reality* [Skripsi, Universitas Lampung]. Universitas Lampung.

Proceeding:

Syarif, I., et al. (2023). Pengembangan media augmented reality untuk pembelajaran IPA. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional*, 10–12 Mei 2023, Jakarta, Indonesia, 112–120.