



Media Pembelajaran *STEM* Berbasis *Augmented Reality* dengan *Boardbook* pada Materi IPAS

Bintang Bima Saputra, Erna Suhartini*, Mustamiroh, Muhlis
Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Mulawarman, Indonesia
* Korespondensi Penulis. E-mail: erna.suhartini@fkip.unmul.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran *STEM* berbasis *Augmented Reality* (*AR*) menggunakan *Boardbook* melalui aplikasi *Assemblr Edu* pada materi Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (*IPAS*). Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (*R&D*) dengan model *ADDIE* yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian terdiri atas 19 siswa kelas V sekolah dasar. Instrumen pengumpulan data meliputi observasi, angket validasi, ahli materi dan ahli media, serta tes *pretest* dan *posttest* untuk mengukur efektivitas. Hasil validasi menunjukkan kategori sangat layak dengan skor 89,33% dari ahli materi, 89,16% dari ahli media, 92,98% dari siswa, dan 96,36% dari guru. Uji efektivitas memperoleh nilai *n-Gain* sebesar 0,759 dalam kategori tinggi. Penelitian ini menyatakan bahwa media *Boardbook STEM* berbasis *Augmented Reality* (*AR*) layak dan efektif digunakan. Media ini dapat menjadi alternatif inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran *IPAS* di sekolah dasar. Selain itu, pengembangan media ini memiliki implikasi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (*SDGs*), khususnya tujuan ke-4 tentang pendidikan berkualitas, karena mampu menyediakan sarana pembelajaran yang inovatif, inklusif, dan mendorong keterampilan abad ke-21 bagi peserta didik sekolah dasar.

Kata Kunci: *Assemblr edu*, *Augmented reality*, *Boardbook*, *IPAS*, *STEM*

Augmented Reality-Based STEM Learning Media with Boardbooks for IPAS Material

Abstract

This study aims to develop Augmented Reality (AR) based STEM learning media using Boardbook through the Assemblr Edu application for Natural and Social Sciences (IPAS) material. The type of Research and Development (R&D) with the ADDIE model, which includes the stages of 19 fifth-grade elementary school students. Data collection instruments included observation, validation questionnaires, subject matter experts, and media experts, as well as pretest and posttest to measure effectiveness. The validation result showed a very feasible category with a score of 89,33% from subject matter experts, 89,16% from media experts, 92,98% from students, and 96,36% from teachers. The effectiveness test obtained an n-Gain value of 0,759 in the high category. This study states that Augmented Reality (AR) based STEM Boardbook media is a feasible and effective to use. This media can be an innovative alternative to improve the quality of IPAS learning in elementary schools. Furthermore, this development contributes to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 4 on quality education, by providing innovative, inclusive, and engaging learning media that foster 21st-century skills among elementary school students.

Keywords: *Assemblr edu*, *Augmented reality*, *Boardbook*, *IPAS*, *STEM*

How to Cite: Saputra, B. B., Suhartini, E., Mustamiroh, M., & Muhlis, M. (2025). Media pembelajaran stem berbasis augmented reality dengan boardbook pada materi ipas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 295–305. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89716

Permalink/DOI: DOI: https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89716

PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (*SDGs*) merupakan inisiatif global yang digagas oleh

PBB sebagai bentuk komitmen bersama untuk menghadapi berbagai tantangan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang terjadi di seluruh dunia (Alif et al., 2025). Pendidikan berkualitas

merupakan pilar utama dalam mendukung pencapaian (*SDGs*), khususnya peningkatan mutu pembelajaran agar Indonesia mampu berdaya saing secara global. *SDGs* menekankan pentingnya akses, kualitas, serta relevansi pembelajaran yang berkelanjutan, termasuk kesadaran lingkungan sejak dini (Setyawati & Sari, 2025). Pada abad ke-21, perkembangan teknologi menuntut Pendidikan menghasilkan generasi adaptif, kreatif, dan inovatif. Integrasi teknologi dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar, memperdalam pemahaman konsep, serta mempermudah guru dalam menyampaikan materi (Arifin et al., 2020). Integrasi teknologi dalam pembelajaran terbukti membantu siswa memahami materi, meningkatkan motivasi, sekaligus mempermudah guru dalam menyampaikan informasi (Lailan, 2024).

Salah satu pendekatan yang relevan dengan tantangan global adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. Pendekatan ini menekankan pemecahan masalah nyata melalui integrasi multidisiplin dan terbukti mampu mempersiapkan siswa menghadapi era industri 4.0 dengan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Rahmayani et al., 2024; Sujarwanto, 2023). Namun, penerapan *STEM* di Indonesia masih terbatas dan belum sepenuhnya terintegrasi dalam kurikulum (Rahmaniar & Latief, 2021).

Selain itu, tantangan pembelajaran muncul dari karakteristik materi yang bersifat abstrak, khususnya pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) yang memuat konsep-konsep sulit dipahami tanpa dukungan *visualisasi*. Penggunaan media tradisional seperti buku teks dan presentasi sering menjadikan siswa pasif dan kurang terlibat dalam proses belajar. Media pembelajaran ialah satu dari sekian unsur pendukung proses pembelajaran yang memainkan peranan krusial dalam menghasilkan iklim belajar yang menyenangkan serta menarik bagi siswa (Arfianti et al., 2025). Oleh karena itu, media pembelajaran digital interaktif AR diperlukan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret, interaktif, dan bermakna (Astuti et al., 2024).

Media pembelajaran digital interaktif seperti AR mampu menjembatani kesenjangan materi abstrak pada IPAS dengan *visualisasi* 3D, simulasi interaktif, dan pengalaman belajar

berbasis pengalaman nyata. Penelitian di kelas dasar menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam Pelajaran sains SD selama beberapa minggu meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, dan keterlibatan siswa dibanding metode konvensional (García & Fernández, 2025). Studi lain menegaskan bahwa AR dalam pembelajaran sains dasar memperkuat pemahaman konseptual sekaligus mengembangkan keterampilan literasi ilmiah serta numerisasi siswa, terutama ketika diintegrasikan ke dalam media AR dan kegiatan berbasis masalah (Tetep et al., 2025). Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa AR efektif digunakan untuk memvisualisasikan fenomena alam yang sulit diamati secara langsung, seperti rotasi dan revolusi bumi, sehingga meningkatkan daya tarik dan efektivitas pembelajaran IPA di sekolah dasar (Rosmiati et al., 2023). Dengan demikian, AR memiliki potensi besar bukan hanya untuk memperjelas materi abstrak, tetapi juga untuk memperkuat kompetensi abad ke-21 melalui pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna.

AR merupakan teknologi yang memproyeksikan objek *virtual* 2D atau 3D ke lingkungan nyata secara *real-time*, sehingga menghadirkan pengalaman belajar interaktif yang efektif dalam meningkatkan motivasi, minat, dan pemahaman siswa terhadap konsep kompleks (Indahsari, 2023). Lebih lanjut, integrasi AR dengan *Boardbook* melalui aplikasi *Assemblr* menawarkan kombinasi media cetak dan digital yang interaktif. *Boardbook* berfungsi sebagai *marker* yang ketika dipindai akan menampilkan konten AR berupa animasi, model 3D, maupun video, sehingga menghadirkan pengalaman belajar yang mendalam (Mahrawi et al., 2023). Inovasi pengembangan media pembelajaran AR sejalan dengan kurikulum merdeka yang menekankan profil pelajar pancasila, yaitu siswa yang aktif, kreatif, dan kritis dalam memecahkan masalah nyata. Penerapan AR dalam pembelajaran IPAS mendukung tujuan tersebut dengan melibatkan siswa secara aktif dalam pengalaman belajar, bukan sekedar menerima pengetahuan (Amalia, 2024).

Pra-penelitian perlu dilakukan untuk memperoleh data yang rinci terkait kondisi pembelajaran. Hasil angket menunjukkan bahwa 78,6% siswa dari empat kelas memiliki akses terhadap sarana dan prasarana digital, namun hanya 44,6% siswa yang melakukan percobaan IPAS lebih dari tiga kali dalam dua semester

terakhir. Wawancara dengan guru kelas V mengungkapkan bahwa media yang digunakan masih terbatas pada *PowerPoint*, video, serta buku paket dan LKS, sementara siswa justru lebih tertarik pada media berbasis teknologi digital. Hal ini memperlihatkan adanya kesenjangan antara ketersediaan media dengan minat siswa, serta menunjukkan bahwa sarana sekolah sebenarnya cukup mendukung pemanfaatan media berbasis AR. Harapan siswa dan guru pun tertuju pada hadirnya media pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif. Berdasarkan temuan pra-penelitian tersebut, pengembangan media pembelajaran berbasis AR dinilai perlu untuk dilaksanakan.

Merespon kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) berupa Pengembangan Media Pembelajaran *STEM* berbasis AR yang diintegrasikan dengan *Boardbook* melalui aplikasi *Assemblr Edu*. Inovasi ini berbeda dari penelitian terdahulu yang umumnya hanya berfokus pada penggunaan AR atau *Assemblr Edu* secara terpisah. Penelitian ini menghadirkan integrasi antara media cetak interaktif (*Boardbook*) dengan *visualisasi* digital tiga dimensi (3D AR), dilengkapi dengan tombol dan elemen interaktif yang memperkaya pengalaman belajar siswa. Integrasi tersebut tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar, tetapi juga mempermudah pemahaman konsep-konsep abstrak, khususnya pada materi rantai makanan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan Model pengembangan *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Saunders et al., 2023). Model ini dipilih karena sistematis dalam merancang, mengembangkan, serta mengevaluasi produk media pembelajaran. Subjek penelitian adalah 19 siswa kelas V, sedangkan objek penelitian berupa media Pembelajaran *STEM* berbasis AR menggunakan aplikasi *Assemblr Edu* terintegrasi dengan *Boardbook*.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan angket. Instrumen angket terdiri atas analisis kebutuhan, validasi ahli media, validasi ahli materi, serta angket respon siswa dan guru. Skala penilaian menggunakan *Likert* lima tingkat, mulai dari "sangat tidak

setuju" hingga "sangat setuju". Data kelayakan diperoleh dari hasil validasi ahli dan respon pengguna, kemudian dianalisis dalam bentuk persentase. Media pembelajaran dikategorikan sangat layak apabila memperoleh persentase di atas 86%, cukup layak pada rentang 66-85%, kurang layak pada rentang 56-65%, dan tidak layak jika di bawah 55%.

Efektivitas media pembelajaran diukur melalui perbandingan hasil tes sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) penggunaan media. Data analisis menggunakan perhitungan *n-Gain* yang kemudian dikategorikan ke dalam tiga tingkat, yaitu tinggi ($g > 0,7$), sedang ($0,3 < g \leq 0,7$), dan rendah ($g \leq 0,3$). Selain itu, uji statistik *inferensial* juga dilakukan untuk menguji perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan terlebih dahulu sebagai uji asumsi. Apabila asumsi terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji *dependent sample t-test*, sedangkan jika asumsi tidak terpenuhi digunakan uji *non-parametrik*. Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan signifikan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media.

H_1 = Terdapat perbedaan signifikan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media. Pengujian dilakukan dengan taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model pengembangan yang diterapkan pada penelitian ini yaitu model *ADDIE*. Langkah pertama adalah analisis, tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa, guru, serta kesesuaian media dengan kurikulum. Observasi menunjukkan bahwa siswa kelas V lebih menyukai media digital, sedangkan guru masih dominan menggunakan buku paket, LKS, proyektor, dan video pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan (Rahmaniar & Latief, 2021) yang menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran IPA masih sebatas tambahan, belum sepenuhnya terintegrasi dalam kurikulum. Analisis kurikulum juga menunjukkan bahwa materi rantai makanan pada mata pelajaran IPAS membutuhkan *visualisasi* konkret agar siswa lebih mudah memahami konsep hubungan antar makhluk hidup (Suhelayanti et al., 2023).

Tabel 1. Hasil analisis kebutuhan

Indikator	Pertanyaan	Mayoritas jawaban	Persentase
Sarana dan prasarana pendukung	Apakah selama ini tersedia sarana prasarana yang mendukung pembelajaran (seperti <i>wifi</i> , <i>laptop</i> , dan <i>smartphone</i>)	Ya	89,5%
	Apakah selama ini anda sering menggunakan komputer atau perangkat lain seperti <i>smartphone</i> untuk belajar	Jarang	57,9%
	Anda merasa nyaman apabila menggunakan komputer atau perangkat lain seperti <i>smartphone</i> untuk belajar	Ya	84,2%
Penggunaan media pembelajaran	Apakah mengetahui tentang media pembelajaran AR?	Tidak	63,2%
	Apakah dalam pembelajaran IPAS pernah menggunakan media pembelajaran berbasis AR	Tidak pernah	68,4%
	Dalam pembelajaran IPAS apakah pernah menggunakan media pembelajaran dalam bentuk AR yang dikembangkan oleh guru?	Tidak pernah	84,2%
	Apakah anda sudah <i>familiar</i> dengan aplikasi <i>assemblr edu</i> yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran berbasis AR?	Tidak	78,9%
	Apakah anda mengetahui tentang pembelajaran IPAS berbasis <i>STEM</i> ?	Tidak	73,7%
	Apakah pembelajaran IPAS berbasis <i>STEM</i> sudah pernah diterapkan pada pembelajaran anda	Belum	73,7%
	Dalam kurun 2 semester pembelajaran IPAS, apakah anda pernah melakukan praktik/percobaan/eksperimen pada pembelajaran IPAS?	1 Kali	42,1%
	Apakah dalam pembelajaran IPAS sudah pernah menggunakan <i>boardbook</i> yang terintegrasi dengan AR	Tidak	78,9%
Cakupan materi	Apakah anda pernah belajar menggunakan <i>boardbook</i> berbasis <i>STEM</i> dengan AR sebelumnya	Tidak	78,9%
	Pentingkah bagi kamu untuk mempelajari rantai makanan melalui media pembelajaran <i>STEM</i> berbasis AR dengan <i>boardbook</i>	Penting	73,7%
Desain media pembelajaran	Apakah anda membutuhkan media pembelajaran IPAS yang menyajikan materi IPAS secara interaktif dan menarik?	Sangat Membutuhkan	52,6%
	Apakah anda lebih menyukai jika disajikan media pembelajaran interaktif dengan navigasi yang mudah digunakan?	Ya	89,5%
	Apakah anda lebih suka media pembelajaran dengan alur materi yang jelas dan fokus pada tugas?	Alur materi yang jelas	78,9%
	Seberapa penting musik atau efek suara dalam media pembelajaran bagi anda?	Penting	57,9%
	Apakah anda lebih menyukai jika disajikan media pembelajaran <i>STEM</i> berbasis AR dengan <i>boardbook</i> yang relevan dengan tujuan belajar?	Ya	78,9%

Berdasarkan hasil angket analisis kebutuhan, mayoritas peserta didik sebenarnya sudah memiliki akses terhadap sarana dan prasarana, seperti *smartphone*. Namun, pemanfaatannya untuk menunjang kegiatan belajar masih terbilang rendah, sebagian besar siswa justru lebih sering menggunakan perangkat tersebut untuk bermain *game*. Hasil wawancara guru menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran IPAS di kelas V masih perlu ditingkatkan melalui media yang lebih menarik. Guru menilai siswa sangat antusias jika menggunakan media berbasis teknologi, meskipun hingga kini pembelajaran masih dominan menggunakan buku paket, proyektor, atau video pembelajaran, sementara AR belum pernah diterapkan. Tantangan yang dihadapi adalah sebagian siswa belum terbiasa menggunakan *smartphone* serta kurang fokus

saat materi disampaikan, sehingga diperlukan media interaktif yang lebih inovatif untuk mendukung keterlibatan belajar.

Selain itu, guru menyampaikan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran IPAS selama ini sebatas pemanfaatan proyektor dan video pembelajaran. Sarana yang tersedia di sekolah masih terbatas, ditambah aturan yang melarang siswa membawa *handphone* kecuali dengan arahan khusus, oleh karena itu guru menekankan pentingnya adanya pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. Meski terdapat keterbatasan, guru tetap terbuka terhadap inovasi, termasuk penggunaan media AR, sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran dan motivasi siswa.

Tabel 2. Capaian dan tujuan pembelajaran dalam kurikulum merdeka

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik menyelidiki bagaimana hubungan saling ketergantungan antar komponen biotik-abiotik dapat mempengaruhi kestabilan suatu ekosistem di lingkungan sekitarnya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melalui <i>Augmented Reality</i> peserta didik mampu menjelaskan komponen rantai makanan seperti produsen, konsumen, dan dekomposer. 2. Melalui <i>Augmented Reality</i> peserta didik dapat menganalisis hubungan antar makhluk hidup pada suatu ekosistem dalam bentuk jaring-jaring makanan.

Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan standar dan capaian pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. Pada mata pelajaran IPAS kelas V, siswa diharapkan mampu memahami keterkaitan antar makhluk hidup serta peran produsen, konsumen, dan pengurai dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Materi rantai makanan dipandang tepat jika disajikan secara kontekstual agar lebih mudah dipahami siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa materi tersebut sesuai dikembangkan melalui pendekatan *STEM* berbasis AR. *Visualisasi* 3D dalam *Boardbook* menggunakan *Assemblr Edu* membantu mempermudah pemahaman konsep abstrak seperti alur energi. Media ini sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran interaktif dan penguatan Profil Pelajar Pancasila, sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah siswa.

Pada tahap *Design* dilakukan untuk merancang media pembelajaran sesuai hasil analisis kebutuhan. Media yang dikembangkan berupa *Boardbook* berbasis AR melalui *Assemblr*

Edu, dengan tujuan memvisualisasikan konsep rantai makanan yang abstrak menjadi lebih konkret. Menurut (Sujarwanto, 2023), perancangan media pembelajaran *STEM* harus memperhatikan keterpaduan antar disiplin ilmu agar siswa dapat memahami hubungan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam konteks nyata. Perancangan dimulai dengan penyusunan *storyboard* yang mencakup sampul, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, hingga LKPD. Beberapa halaman *Boardbook* dilengkapi dengan *marker* AR yang ketika dipindai menggunakan *Assemblr Edu*, menampilkan objek 3D rantai makanan. Hal ini bertujuan agar siswa memperoleh pengalaman belajar interaktif sekaligus meningkatkan motivasi belajar (Astuti et al., 2024).

Desain media mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu pedagogis, estetika, dan teknis. Dari sisi estetika, penggunaan warna, gambar, dan tata letak dibuat menarik sesuai karakteristik siswa sekolah dasar (Chairunnisa et al., 2023). Sedangkan dari sisi teknis, *marker* AR dirancang sederhana dan LKPD dilengkapi

instruksi yang jelas agar mudah digunakan. Dengan rancangan ini, media pembelajaran tidak hanya berfungsi menyampaikan materi, tetapi juga mendukung penguatan profil pelajar Pancasila, terutama dalam hal berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Arifin et al., 2020). *Visualisasi* 3D melalui AR terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Ashari et al., 2022).

Tahap *development* merupakan proses penerapan rancangan yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya menjadi sebuah media pembelajaran yang siap digunakan. Produk yang dihasilkan berupa *Boardbook* berbasis AR yang dipadukan dengan aplikasi *Assemblr Edu*. Pada beberapa halaman *Boardbook* ditambahkan *marker* khusus yang ketika dipindai dengan aplikasi menampilkan objek 3D rantai makanan.

Dengan cara ini siswa dapat melihat alur energi dari produsen hingga konsumen puncak dan pengurai secara lebih nyata. Hal ini sejalan dengan temuan (Ashari et al., 2022) yang menyatakan bahwa AR dapat membantu siswa memahami konsep abstrak dengan *visualisasi* interaktif.

Proses pengembangan, peneliti merancang desain *Boardbook*, menentukan letak skema, serta membuat konten 3D dengan *Assemblr Edu*. Pemilihan warna, ukuran teks, dan ilustrasi disesuaikan dengan karakteristik siswa sekolah dasar agar mudah dibaca sekaligus menarik. Menurut (Astuti et al., 2024) desain visual yang baik akan berpengaruh pada meningkatkannya motivasi belajar siswa, sehingga aspek estetika tidak kalah penting dibanding isi materi, produk yang telah selesai kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media.



Gambar 1 Sampul *boardbook*



Gambar 2 Capaian dan tujuan pembelajaran



Gambar 3 Halaman isi materi

Gambar 4 *Marker* rantai makanan 3D

Setelah media pembelajaran selesai dikembangkan, tahap berikutnya adalah validasi oleh para ahli untuk menilai tingkat kelayakan serta kesesuaiannya dengan standar

pengembangan media. Proses validasi ini melibatkan enam orang validator, yang terdiri dari tiga ahli materi dan tiga ahli media.

Tabel 3. Hasil validasi

Ahli	Persentase Skor	Rata-Rata	Kategori
Ahli Materi	86%	89,33%	Sangat Layak
	94%		
	88%		
Ahli Media	90%	89,17%	Sangat Layak
	92,50%		
	85%		

Penilaian dari tiga ahli materi menunjukkan skor 86%, 94%, dan 88% dengan rata-rata 89,33%. Nilai ini termasuk kategori sangat layak, artinya konten media sudah sesuai kurikulum, akurat, dan relevan untuk pembelajaran. Sementara itu penilaian dari tiga

ahli media memperoleh skor 90%, 92,50%, dan 85% dengan rata-rata 89,17%. Hasil ini juga termasuk kategori sangat layak, menunjukkan media sudah baik dari segi tampilan, kemudahan penggunaan, dan teknis.

Tabel 4. Hasil respon peserta didik

Implementasi	Persentase	Kategori
Uji kelompok kecil	91,11%	Sangat Layak
Uji kelompok besar	92,98%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil yang melibatkan 5 peserta didik, media pembelajaran *STEM* berbasis AR dengan *Boardbook* memperoleh skor 91,11% dan dikategorikan sangat layak. Pada uji coba kelompok besar, media memperoleh skor 92,98%

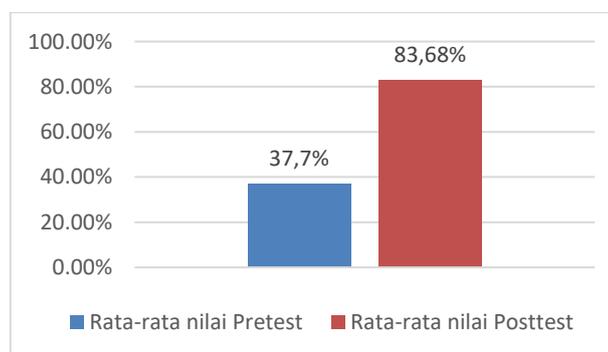
yang termasuk dalam kategori sangat layak. Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran tetap mendapat respon positif dan dapat berfungsi dengan baik ketika digunakan dalam lingkup yang lebih luas.

Tabel 5. Hasil respon guru

No	Aspek yang dinilai	Persentase	Kategori
1.	Pembelajaran	95%	Sangat Layak
2.	Tampilan	95%	Sangat Layak
3.	Penggunaan	100%	Sangat Layak
	Jumlah skor	96%	Sangat Layak

Setelah dilakukan uji coba oleh siswa, dilakukan perhitungan *n-Gain* bertujuan untuk mengukur pengetahuan materi setelah penerapan media pembelajaran *STEM* berbasis AR dengan *Boardbook*. *Pretest* dilaksanakan untuk menilai kemampuan awal siswa pada materi rantai

makanan sebelum penerapan media pembelajaran, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengukur pengetahuan siswa setelah menerapkan media pembelajaran. Perbandingan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* siswa disajikan dalam grafik berikut.

Gambar 5 Perbandingan nilai *pretest* dan nilai *posttest*

Berdasarkan grafik di atas, terlihat adanya selisih sebesar 48,42% antara nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sebesar 45,98%. Siswa telah menyelesaikan 20 soal untuk *pretest* dan *posttest*. Hasil dari nilai *n-Gain* yang diperoleh dari 19 siswa adalah 0,7 yang tergolong dalam kategori "tinggi". Dapat disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan rantai makanan siswa menunjukkan peningkatan yang tinggi setelah penerapan media pembelajaran dalam pelaksanaan pembelajaran.

Hasil uji statistik *inferensial* menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal dengan nilai signifikansi 0,124 dan 0,092

(> 0,05), serta homogen dengan nilai *Levene's Test* 0,0268 (0,05, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Rata-rata nilai meningkat dari 52,63 menjadi 93,68, dengan nilai *n-Gain* 0,759 (kategori tinggi). Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran *STEM* berbasis AR dengan *Boardbook* efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada rantai makanan.

Uji asumsi dan uji inferensial, sebelum dilakukan uji statistik inferensial, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai signifikansi *pretest* sebesar

0,124 dan *posttest* sebesar 0,092 ($> 0,05$), sehingga data berdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan *Levene's test* memperoleh nilai signifikansi 0,268 ($> 0,05$), yang berarti data memiliki varians yang homogen. Berdasarkan hasil uji asumsi tersebut, analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji *dependent sample t-test*. Hasil analisis *dependent sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran *STEM* berbasis AR dengan *boardbook*. Dengan demikian, penggunaan media ini secara statistik terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi rantai makanan.

Hasil ini memperkuat temuan bahwa media berbasis AR dapat membantu mengubah konsep abstrak menjadi *visualisasi* konkret yang menarik. *Visualisasi* interaktif tiga dimensi memungkinkan siswa memahami alur energi dan hubungan antar makhluk hidup secara kontekstual. Efektivitas ini sejalan dengan temuan (García & Fernández, 2025) serta (Zhang et al., 2024) yang menegaskan bahwa penerapan AR dalam pembelajaran sains dasar dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar. Integrasi *STEM* melalui media ini juga memperkuat keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik.

Tanggapan siswa dan guru terhadap media ini sangat positif. Siswa merasa lebih tertarik dan lebih mudah memahami materi, sementara guru menilai media ini sebagai inovasi yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran meskipun masih terdapat kendala keterbatasan sarana. Hasil ini sejalan dengan (García & Fernández, 2025) yang menyatakan bahwa penerapan AR pada pembelajaran sains di sekolah dasar dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, serta keterlibatan siswa. Temuan ini diperkuat oleh penelitian (Zufahmi et al., 2025) yang meninjau 44 artikel tentang AR dalam pembelajaran sains dan menyimpulkan bahwa AR secara konsisten meningkatkan *visualisasi* konsep dan motivasi belajar.

Selain itu, penelitian (AlAli et al., 2025) membuktikan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa secara signifikan. Hal ini konsisten dengan temuan (Zhang et al., 2024) bahwa AR dan VR dalam pendidikan *STEM* berperan penting dalam

meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa. Bahkan, (Jiang et al., 2025) melalui kajian sistematis menyebutkan bahwa implementasi AR/VR di K-12 berdampak positif pada proses belajar-mengajar, meskipun terdapat tantangan teknis dan operasional.

Media yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan. Pertama, kemasan dalam bentuk *Boardbook* yang familiar bagi siswa SD membuat pembelajaran lebih kontekstual. Kedua, penggunaan *Assemblr Edu* yang sederhana memudahkan integrasi AR ke media cetak. Namun demikian, terdapat kelemahan, antara lain kebutuhan perangkat *smartphone* dan aplikasi tambahan, serta perlunya pendampingan guru saat penggunaan awal. Hal ini selaras dengan temuan (Syskowski et al., 2024) menekankan bahwa implementasi AR sering menghadapi kendala pada aspek teknis dan kesiapan pengguna.

Potensi pengembangan ke depan sangat terbuka, misalnya dengan memperluas cakupan materi ke topik ekosistem lain atau mengintegrasikannya dengan teknologi VR dan gamifikasi untuk meningkatkan pengalaman belajar. Kaitannya dengan (SDGs), media ini mendukung tercapainya SDG 4: *Quality Education*, karena menghadirkan pengalaman belajar yang inklusif, interaktif, dan inovatif. Media ini juga melatih keterampilan abad 21 berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, yang selaras dengan profil pelajar pancasila.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran *STEM* berbasis AR dengan *Boardbook* melalui aplikasi *Assemblr Edu* pada materi IPAS kelas V SD. Proses pengembangan dilakukan menggunakan model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil validasi para ahli, respon siswa, dan respon guru menunjukkan bahwa media yang dikembangkan berada dalam kategori sangat layak. Uji efektivitas melalui perhitungan *n-Gain* juga menunjukkan peningkatan signifikan, sehingga media terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa pada materi rantai makanan. Dengan demikian, media pembelajaran ini dinyatakan layak dan efektif digunakan sebagai alternatif inovatif dalam mendukung pembelajaran IPAS berbasis teknologi di sekolah dasar. Implikasi terhadap (SDGs) khususnya SDG 4: *Quality Education*, yaitu mendukung terwujudnya Pendidikan

berkualitas melalui penggunaan teknologi yang interaktif, inklusif, dan inovatif. Media ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep abstrak secara konkret, tetapi juga menumbuhkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif yang sejalan dengan profil pelajar Pancasila.

DAFTAR PUSTAKA

- AlAli, R., Wardat, Y., Aboud, Y. Z., & Alhayek, K. A. (2025). The effectiveness of using augmented reality technology in science education to enhance creative thinking skills among gifted eighth-grade students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(6), em2644–em2644. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16416>
- Alif, M., Akbar, A., Suhartini, E., Putri, R., & Haerani, R. (2025). Media game edukatif “otania” berbasis scratch guna mendukung sustainable development goals life on land development of the scratch-based educational game ‘ “Otania” ’ to Support the Sustainable Development Goal : Life on Land. 13, 13–25. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.86641
- Amalia, F. (2024). Teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR): mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia. *Teknologi Pintar: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 4(3), 1–20.
- Arfianti, A., Suhartini, E., Putri, R., Haerani, R., & Septika, H. D. (2025). E-modul berbasis socio-scientific issues “ aquawise ” dalam mendukung SDGs clean water and sanitation socio-scientific issues-based e-module “ aquawise ” in supporting the SDGs clean water and sanitation. 13, 46–60. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecialissue.88329>
- Arifin, A. M., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. (2020). Pengembangan media pembelajaran STEM dengan augmented reality untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 59–73. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i1.32135>
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan media pembelajaran movie learning berbasis augmented reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Astuti, M., Suryana, I., Anggraini, N., Fitri, A., Fajar, M., & Astuti, P. W. (2024). media pembelajaran sebagai pusat sumber belajar. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4(5), 702–709. <https://doi.org/10.54957/jolas.v4i5.870>
- Chairunnisa, C., Sarifah, I., & Sutrisno, S. (2023). Pengembangan media augmented reality berbasis android pada pembelajaran ipa kelas v sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 281–297. <https://doi.org/10.46368/jpd.v11i2.885>
- García, P. N., & Fernández, L. (2025). Augmented reality-based interactive learning in primary science classrooms. *International Academic Journal of Science and Engineering*, 12(3), 25–29. <https://doi.org/10.71086/iajse/v12i2/iajse1214>
- Indahsari, L. (2023). Implementasi teknologi augmented reality dalam pembelajaran interaktif implementation of augmented reality technology in interactive learning : *A Comprehensive Journal Article*. 7–11. <https://journals.ldpb.org/index.php/cognoscere>
- Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). learning : trends , advantages and challenges. 12827–12863. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z>
- Lailan, A. (2024). Peran teknologi pendidikan dalam pembelajaran. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 3(7), 3257–3262. <https://doi.org/10.55681/sentri.v3i7.3115>
- Mahrawi, M., Marianingsih, P., Artdhita, A., Saputro, N. P., Pardede, P. I., Cahyani, A. R., & Chaerunisa, R. (2023). Pengembangan bio-meta: buku digital terintegrasi dengan augmented reality dan virtual reality. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Februari*, 9(3), 317–329. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7627217>
- Rahmaniar, A., & Latief, A. (2021). Analisis literatur teknologi dalam integrasi pendidikan STEM pada pembelajaran IPA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(2), 143–148. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i2.680>
- Rahmayani, S. S., Fitriani, D. N., Mujiati, A., & Susilo, B. E. (2024). Studi literatur : STEM learning berbasis augmented reality guna mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar*

- Nasional Matematika*, 7, 290–294.
<https://proceeding.unnes.ac.id/prisma/article/view/2964>
- Rosmiati*, N. S., Sujana, A., & Aeni, A. N. (2023). Development of chatbot learning media on earth rotation and revolution materials for grade 6 elementary school students. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 7(3), 210–233.
<https://doi.org/10.24815/jipi.v7i3.32054>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2023). Research methods for business students.
- Setyawati, E. N., & Sari, R. L. P. (2025). Eksplorasi kebutuhan guru terhadap integrasi sustainable development goals (SDGs) dalam e-book kimia polimer. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 13(1), 87–94.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.81639>
- Suhelayanti, Z, S., & Rahmawati, I. (2023). Pembelajaran ilmu pengetahuan alam sosial (IPAS). In *Penerbit Yayasan Kita Menulis*. ISBN 978-623-342-800-2
- Sujarwanto, E. (2023). Prinsip pendidikan STEM dalam pembelajaran sains. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(2), 408.
<https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1258>
- Syskowski, S., Wilfinger, S., & Huwer, J. (2024). Impact and classification of augmented reality in science experiments in Teaching—A Review. *Education Sciences*, 14(7).
<https://doi.org/10.3390/educsci14070760>
- Tetep, Ismail, A., Nasrulloh, I., & Oktariza, S. (2025). Ar-book and its role as a learning media in enhancing literacy and numeracy skills. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(3), 451–460.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.3.2256>
- Zhang, Y., Feijoo-Garcia, M. A., Gu, Y., Popescu, V., Benes, B., & Magana, A. J. (2024). Virtual and augmented reality in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: An Umbrella Review. *Information (Switzerland)*, 15(9).
<https://doi.org/10.3390/info15090515>
- Zufahmi, Z., Rohman, F., & Sari, M. S. (2025). Augmented reality in science learning: a systematic literature review. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 274–291.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.38570>

PROFIL SINGKAT

Bintang Bima Saputra merupakan mahasiswa dari Universitas Mulawarman. Penulis memiliki ketertarikan penelitian dalam bidang teknologi pendidikan dan pembelajaran. Penulis dapat dihubungi melalui kontak penulis: bintangtang820@gmail.com

Erna Suhartini merupakan dosen dari Universitas Mulawarman. Penulis memiliki ketertarikan penelitian pada bidang pendidikan sains, teknologi, dan juga lingkungan. Penulis dapat dihubungi melalui kontak penulis: erna.suhartini@fkip.unmul.ac.id

Mustamiroh merupakan dosen dari Universitas Mulawarman. Penulis memiliki ketertarikan penelitian pada bidang pendidikan sosial. Penulis dapat dihubungi melalui kontak penulis: mustamiroh@fkip.unmul.ac.id

Muhlis merupakan dosen dari Universitas Mulawarman. Penulis memiliki ketertarikan penelitian pada bidang pendidikan seni. Penulis dapat dihubungi melalui kontak penulis: muhlis@fkip.unmul.ac.id