

Kelayakan media interaktif "eksplorasi tridi dan aural" berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-n pada pembelajaran ipas sekolah dasar

Farida Nursanti¹, Elyas Djufri², Ardian Arief³, Akbar Al Masjid⁴

¹SD Negeri Tuguran, Jl. Garuda, Tuguran, Nogotirto, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

^{2,3}Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Jl. Batikan, UH-III Jl. Tuntungan No.1043, Tahunan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: faridapendasust@gmail.com

Article Info

Received: 29 June 2026

Revised: 21 July 2026

Accepted: 23 July 2026

Keyword:

Augmented reality;

Deep learning;

Interactive learning

media; IPAS; Tri-N.

Abstract: The increasing demand for meaningful and technology-supported learning in elementary schools requires instructional media that integrate pedagogical approaches with digital innovation. This study aimed to develop and evaluate the feasibility of Eksplorasi Tridi dan Aural, an interactive learning media integrating deep learning principles and the Tri-N philosophy for teaching the human auditory system in elementary science and social studies (IPAS). This study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of the analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The developed media was validated by one subject matter expert and one media expert using five-point Likert-scale validation instruments, and the data were analyzed descriptively using percentage techniques. The study resulted in an interactive learning media integrating three-dimensional visualization, Augmented Reality, simulations, interactive learning activities, and the stages of niteni, nirokke, and nambahi within a deep learning framework. The feasibility evaluation showed scores of 84.71% from the subject matter expert and 85.00% from the media expert, both categorized as very feasible. The findings indicate that integrating deep learning principles, the Tri-N philosophy, and digital technology into a single interactive learning media provides a feasible approach to supporting meaningful, contextual, and student-centered IPAS learning in elementary schools.

Info Artikel

Diterima: 29 Juni 2026

Direvisi: 21 July 2026

Disetujui: 23 July 2026

Kata Kunci:

Augmented reality;

IPAS; Media

pembelajaran interaktif;

Pembelajaran

mendalam; Tri-N.

Abstrak: Transformasi pembelajaran di sekolah dasar menuntut pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya memanfaatkan teknologi digital, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan pedagogis untuk memfasilitasi pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N sehingga siswa dapat membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menganalisis kelayakan media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N pada materi organ pendengaran manusia dalam pembelajaran IPAS sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Media yang dikembangkan divalidasi oleh satu ahli materi dan satu ahli media menggunakan instrumen validasi berskala Likert lima tingkat, sedangkan data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan teknik persentase. Hasil penelitian menghasilkan media interaktif yang mengintegrasikan visualisasi tiga dimensi, Augmented Reality, simulasi, aktivitas pembelajaran interaktif, serta tahapan niteni, nirokke, dan nambahi dalam kerangka pembelajaran mendalam. Hasil evaluasi kelayakan menunjukkan persentase sebesar 84,71% dari ahli materi dan 85,00% dari ahli media dengan kategori sangat layak. Temuan penelitian menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran mendalam, filosofi Tri-N, dan teknologi digital dalam satu media interaktif merupakan pendekatan yang layak untuk mendukung pembelajaran IPAS yang bermakna, kontekstual, dan berpusat pada siswa sekolah dasar.

How to cite: Nursanti, F., Djufri, E., Arief, A., & Al Masjid, A. (2026). Kelayakan media interaktif "eksplorasi tridi dan aural" berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-n pada pembelajaran ipas sekolah dasar. *Indonesian Journal of Learning and Educational Studies*, 4(1), 97–111. <https://doi.org/10.62385/ijles.v4i1.288>.

Pendahuluan

Pembelajaran abad ke-21 menuntut transformasi proses belajar yang tidak lagi berorientasi pada transmisi pengetahuan, tetapi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Sejalan dengan tuntutan tersebut, Kurikulum Merdeka menegaskan pentingnya pembelajaran yang memberi ruang eksplorasi, refleksi, dan pemaknaan agar siswa mampu membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman belajar yang autentik (Kemendikbudristek, 2024). Dalam konteks ini, guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan proses konstruksi pengetahuan melalui aktivitas yang bermakna dan relevan dengan kehidupan siswa. Karakteristik pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) juga menekankan proses observasi, analisis, serta penarikan kesimpulan berdasarkan hubungan sebab akibat sehingga pembelajaran tidak cukup hanya bersifat informatif, tetapi perlu dirancang secara eksploratif, kontekstual, dan berpusat pada siswa (Surul & Septiliana, 2023; Wulandari et al., 2023).

Karakteristik pembelajaran tersebut perlu disesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa sekolah dasar yang masih berada pada tahap operasional konkret. Pada tahap ini, siswa lebih mudah memahami konsep melalui pengalaman belajar yang melibatkan pengamatan langsung, manipulasi objek, dan visualisasi yang konkret. Oleh karena itu, media pembelajaran perlu dirancang untuk memberikan kesempatan kepada siswa mengeksplorasi objek, menghubungkan konsep dengan pengalaman belajar, serta membangun pengetahuan secara aktif (Aini et al., 2025; Amelia & Astuti, 2025; Daryanes et al., 2023). Media yang sesuai dengan karakteristik perkembangan tersebut terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memfasilitasi siswa dalam mengamati, mengeksplorasi, dan menemukan konsep secara mandiri (Hasanah Lubis et al., 2023; Yanti, 2022). Kebutuhan ini menjadi semakin penting pada materi organ pendengaran manusia yang melibatkan struktur anatomi internal dan mekanisme penghantaran bunyi yang tidak dapat diamati secara langsung. Kesulitan memahami hubungan spasial antarbentuk anatomi dan orientasi struktur organ menyebabkan siswa memerlukan media visual yang mampu mengonkretkan konsep melalui representasi tiga dimensi (Cheung et al., 2021; Pettersson et al., 2023).

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret melalui media pembelajaran interaktif berbasis web, visualisasi tiga dimensi, serta Augmented Reality (AR). Media interaktif memungkinkan siswa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, sedangkan visualisasi tiga dimensi dan AR membantu merepresentasikan objek yang sulit diamati sehingga konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami (Amara et al., 2021; Gaikwad et al., 2025). Selain itu, pemanfaatan AR berbasis web terbukti meningkatkan pemahaman materi serta memperoleh respons positif dari siswa karena mampu menghadirkan representasi objek secara lebih nyata dibandingkan media pembelajaran konvensional (Nengsih et al., 2023). Meskipun demikian, efektivitas pemanfaatan teknologi pembelajaran tetap dipengaruhi oleh ketersediaan fasilitas pendukung, seperti kualitas jaringan internet, perangkat pembelajaran, dan lingkungan belajar yang memadai (Alanazi et al., 2024; Garlinska et al., 2023; Mohd Basar et al., 2021). Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran tidak hanya perlu memanfaatkan teknologi digital, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik pengguna dan kondisi implementasinya di sekolah.

Hasil analisis kebutuhan melalui wawancara terhadap 27 guru kelas V sekolah dasar di Kabupaten Sleman pada tahun 2025 menunjukkan bahwa pembelajaran IPAS masih didominasi oleh penggunaan gambar dua dimensi, video, dan presentasi statis. Sebanyak 63% guru telah berupaya menerapkan pembelajaran mendalam, namun implementasinya belum optimal karena keterbatasan media pendukung. Selain itu, sebagian guru telah mengenal konsep Tri-N Ki Hadjar Dewantara, tetapi penerapannya belum konsisten karena belum tersedia media yang mampu memfasilitasi tahapan niteni, nirokke, dan nambahi secara terpadu. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya pemahaman siswa, terutama pada materi organ tubuh yang bersifat abstrak. Sebanyak 22 dari 27 guru menyatakan bahwa siswa masih mengalami kesulitan memahami materi organ manusia. Temuan tersebut didukung oleh hasil angket terhadap 67 siswa yang menunjukkan bahwa 59% siswa mengalami kesulitan memahami materi melalui visualisasi yang digunakan selama pembelajaran. Di sisi lain, mayoritas siswa menginginkan media pembelajaran yang lebih visual, interaktif, dan berbasis teknologi. Temuan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara karakteristik pembelajaran IPAS, kebutuhan belajar siswa, dan media pembelajaran yang tersedia di sekolah.

Salah satu pendekatan yang berpotensi menjembatani kesenjangan tersebut adalah pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang dipadukan dengan ajaran Tri-N Ki Hadjar Dewantara. Pembelajaran mendalam mendorong keterlibatan kognitif siswa melalui proses memahami, menganalisis, dan membangun pengetahuan secara bermakna, sedangkan Tri-N menekankan tahapan belajar melalui kegiatan niteni (mengamati), nirokke (meniru), dan nambahi (mengembangkan) (Marwany et al., 2023). Integrasi kedua pendekatan tersebut memberikan peluang untuk menciptakan pengalaman belajar yang aktif, reflektif, dan kontekstual sehingga siswa tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga membangun pemahaman konseptual melalui aktivitas belajar yang bertahap.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran mendalam mampu meningkatkan hasil belajar siswa (Dewi et al., 2025), sedangkan pendekatan Tri-N efektif meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang aktif dan bermakna (Munir, 2025; Trinaini et al., 2024). Penelitian lain melaporkan bahwa multimedia interaktif, visualisasi tiga dimensi, dan Augmented Reality mampu membantu siswa memahami konsep abstrak melalui penyajian objek yang lebih konkret serta meningkatkan motivasi dan partisipasi belajar (Abdullah et al., 2022; Budiarto & Jazuli, 2021; Ningsi & Hartono, 2025; Pettersson et al., 2023; Prihartono & Harahap, 2025; Uno, 2024). Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, terdapat tiga kecenderungan utama. Pertama, penelitian berfokus pada penerapan pembelajaran mendalam tanpa mengembangkan media digital yang secara khusus mendukung implementasinya (Dewi et al., 2025). Kedua, penelitian mengintegrasikan ajaran Tri-N ke dalam perangkat atau model pembelajaran, tetapi belum memanfaatkan media interaktif sebagai sarana implementasi (Munir, 2025; Trinaini et al., 2024). Ketiga, penelitian mengembangkan media interaktif berbasis visualisasi tiga dimensi maupun *Augmented Reality*, tetapi lebih menitikberatkan pada aspek teknologi tanpa mengintegrasikan pembelajaran mendalam dan Tri-N secara bersamaan (Anggriani et al., 2025; Ningsi & Hartono, 2025; Uno, 2024). Dengan demikian, masih terdapat ruang penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran yang memadukan pendekatan pedagogis dan inovasi teknologi dalam satu desain pembelajaran yang utuh pada pembelajaran IPAS sekolah dasar.

Penelitian ini mengembangkan media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam yang mengintegrasikan tahapan Tri-N ke dalam desain aktivitas belajar digital. Media ini memadukan visualisasi tiga dimensi, Augmented Reality, materi interaktif, simulasi, permainan edukatif, dan studi kasus yang disusun mengikuti tahapan niteni, nirokke, dan nambahi. Kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan teknologi visualisasi tiga dimensi dan Augmented Reality, tetapi juga pada integrasi teknologi tersebut dengan prinsip pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N ke dalam satu alur aktivitas belajar yang dirancang secara sistematis.

Dengan demikian, media yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi konsep, tetapi juga memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan secara bertahap sesuai karakteristik pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini diarahkan untuk menjawab dua pertanyaan penelitian, yaitu (1) bagaimana proses pengembangan media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N pada pembelajaran IPAS sekolah dasar, dan (2) bagaimana tingkat kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N pada pembelajaran IPAS sekolah dasar serta menganalisis kelayakannya berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Tahap analysis dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran angket kepada guru dan siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kebutuhan media pembelajaran IPAS. Tahap design meliputi penyusunan rancangan media, *flowchart*, *storyboard*, struktur navigasi, serta integrasi prinsip pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N ke dalam aktivitas pembelajaran. Tahap development dilakukan dengan mengembangkan media menggunakan platform Genially yang dipadukan dengan visualisasi tiga dimensi, *Augmented Reality*, video pembelajaran, simulasi, dan aktivitas interaktif. Tahap implementation dilakukan melalui validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memperoleh masukan terhadap kualitas produk. Selanjutnya, tahap evaluation dilakukan melalui revisi media berdasarkan saran validator sehingga diperoleh produk akhir yang layak digunakan pada pembelajaran IPAS sekolah dasar.

Objek penelitian berupa pengembangan media pembelajaran interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N pada materi organ pendengaran manusia untuk pembelajaran IPAS kelas V sekolah dasar. Media dikembangkan menggunakan platform Genially yang diintegrasikan dengan visualisasi tiga dimensi dan *Augmented Reality* (AR) melalui Assemblr Edu, serta didukung Wayground dan Wordwall sebagai sarana evaluasi interaktif. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tahap analisis kebutuhan melibatkan 27 guru sekolah dasar dan 67 siswa kelas V dari beberapa sekolah dasar di Kabupaten Sleman. Validasi media melibatkan seorang ahli materi dan seorang ahli media. Ahli materi merupakan dosen pendidikan dasar yang memiliki keahlian pada bidang IPAS, sedangkan ahli media merupakan dosen pendidikan dasar yang memiliki kompetensi dalam bidang teknologi pembelajaran.

Instrumen penelitian dikembangkan berdasarkan aspek penilaian media pembelajaran yang meliputi lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli media yang disusun menggunakan skala Likert lima tingkat, mulai dari skor 1 (*sangat tidak sesuai*) hingga skor 5 (*sangat sesuai*). Instrumen validasi ahli materi mencakup tujuh aspek, yaitu kesesuaian kurikulum, ketepatan konsep ilmiah, kelengkapan dan kedalaman materi, kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar, pembelajaran mendalam, integrasi Tri-N, serta kesesuaian dengan hasil belajar, yang dikembangkan menjadi 17 indikator penilaian. Sementara itu, instrumen validasi ahli media mencakup delapan aspek, yaitu tampilan visual, interaktivitas, navigasi dan *usability*, kualitas visualisasi 3D/*Augmented Reality*, kepraktisan teknis,

kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar, pembelajaran mendalam, dan integrasi Tri-N yang dikembangkan menjadi 20 indikator penilaian. Sebelum digunakan, instrumen divalidasi melalui expert judgement untuk memastikan kesesuaian indikator dengan aspek yang diukur. Hasil validasi memperoleh indeks sebesar 0,81 yang menunjukkan kategori sangat valid, sehingga instrumen dinyatakan layak digunakan setelah dilakukan revisi sesuai saran validator. Masukan yang diberikan oleh kedua validator digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan media hingga diperoleh produk akhir yang memenuhi kriteria kelayakan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, angket analisis kebutuhan, dan angket validasi. Observasi, wawancara, dan angket digunakan pada tahap analisis untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran IPAS, karakteristik siswa, serta kebutuhan guru terhadap media pembelajaran. Selanjutnya, angket validasi digunakan untuk memperoleh data mengenai kelayakan media berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media.

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan teknik persentase untuk menentukan tingkat kelayakan media. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Media

Interval Skor	Kategori
81% – 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

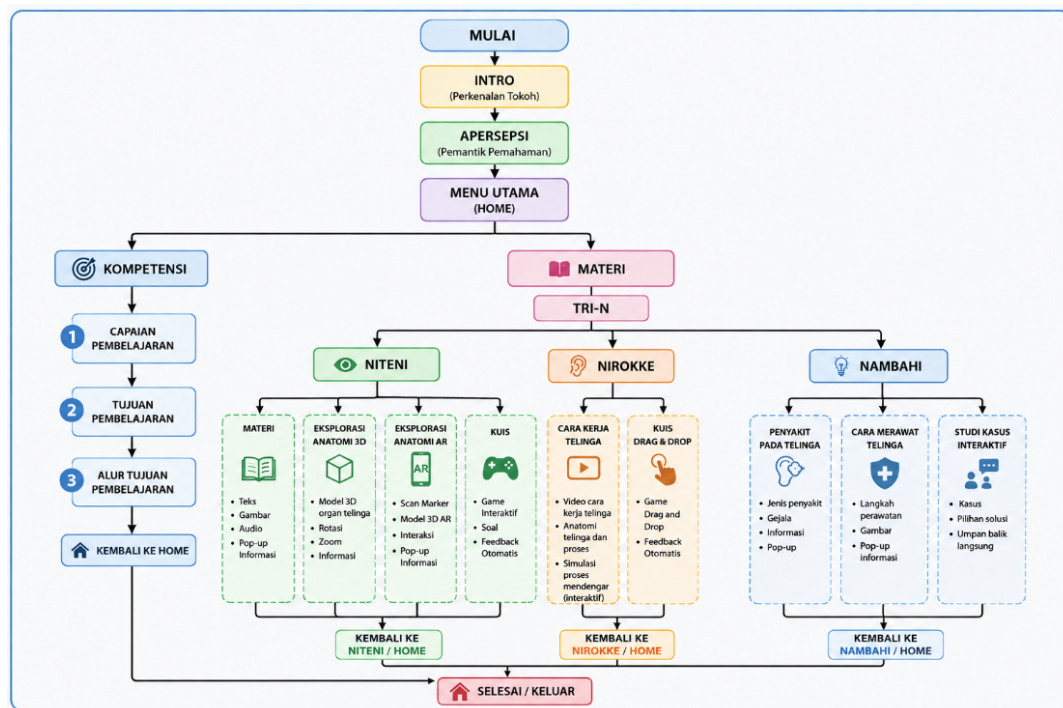
Tahap *Analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan media melalui observasi, wawancara, dan penyebaran angket kepada guru serta siswa sekolah dasar. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengembangan media didasarkan pada tiga kebutuhan utama, yaitu kebutuhan media yang mampu memvisualisasikan konsep organ pendengaran secara konkret, meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, serta mengintegrasikan pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N ke dalam aktivitas belajar. Ringkasan hasil analisis kebutuhan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Pengembangan Media

Aspek Analisis	Temuan	Implikasi terhadap Pengembangan
Guru	Guru memerlukan media yang mampu menjelaskan konsep organ pendengaran secara lebih konkret dan interaktif.	Media dikembangkan menggunakan Genially dengan visualisasi 3D, <i>Augmented Reality</i> , video, dan aktivitas interaktif.
Siswa	Siswa mengalami kesulitan memahami struktur anatomi telinga dan mekanisme pendengaran melalui media konvensional.	Disediakan eksplorasi anatomi 3D, AR, simulasi proses mendengar, permainan edukatif, dan studi kasus interaktif.
Pembelajaran	Pembelajaran belum mengintegrasikan pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N secara sistematis dalam aktivitas belajar.	Struktur media dirancang mengikuti tahapan <i>niteni</i> , <i>nirokke</i> , dan <i>nambahi</i> sehingga mendukung proses belajar yang bermakna.

Pada tahap Design disusun struktur navigasi, alur pembelajaran, organisasi materi, dan pemilihan fitur media sehingga seluruh komponen pembelajaran tersusun secara sistematis. Media dirancang menggunakan platform Genially dengan mengintegrasikan berbagai fitur digital, meliputi visualisasi anatomi tiga dimensi, *Augmented Reality*, video pembelajaran, simulasi interaktif, permainan edukatif, serta studi kasus. Struktur materi disusun mengikuti tahapan niteni, nirokke, dan nambahi sehingga setiap aktivitas belajar mendukung proses mengamati, menirukan, dan mengembangkan pengetahuan secara bertahap. Selain itu, menu kompetensi memuat capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran sebagai acuan sebelum siswa memasuki materi utama.

Rancangan navigasi media divisualisasikan dalam bentuk flowchart sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Flowchart tersebut menggambarkan hubungan antarhalaman, struktur menu, serta alur aktivitas belajar yang dirancang untuk mendukung implementasi pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N. Pemisahan menu kompetensi dan materi dilakukan agar siswa memahami capaian pembelajaran sebelum memasuki aktivitas belajar, sedangkan pengorganisasian materi berdasarkan tahapan Tri-N dirancang untuk mendukung proses belajar yang sistematis sesuai prinsip pembelajaran mendalam.



Gambar 1. Flowchart Media Interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural

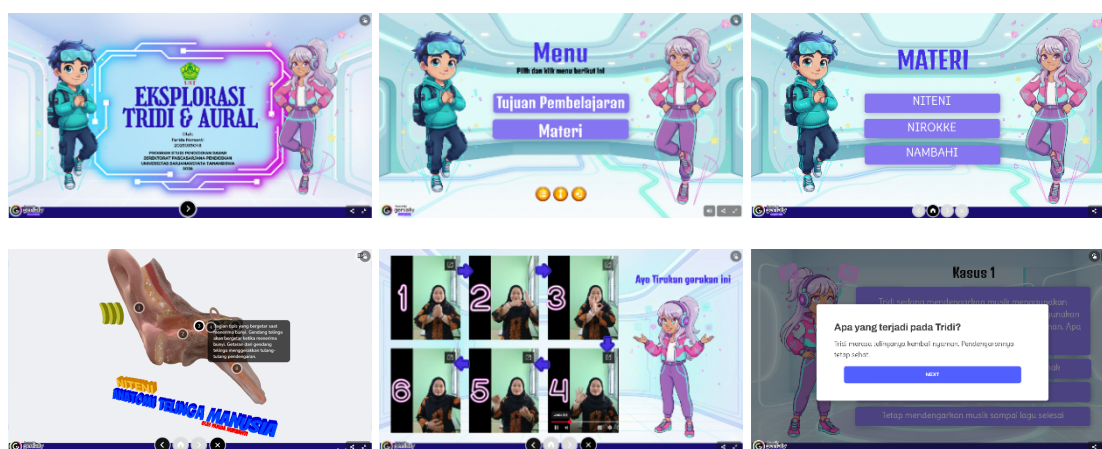
Tahap *development* menghasilkan media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N untuk materi organ pendengaran manusia pada pembelajaran IPAS kelas V sekolah dasar. Media dikembangkan menggunakan platform Genially dengan mengintegrasikan visualisasi tiga dimensi, *Augmented Reality* (AR), video pembelajaran, simulasi interaktif, permainan edukatif, kuis, dan studi kasus sehingga mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada siswa.

Karakteristik media dirancang mengikuti tahapan niteni, nirokke, dan nambahi serta mengimplementasikan prinsip *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning* pada setiap aktivitas pembelajaran. Implementasi kedua pendekatan tersebut diwujudkan melalui penyusunan materi, aktivitas belajar, dan fitur interaktif yang saling terintegrasi. Rincian implementasi pembelajaran mendalam dan tahapan Tri-N pada media disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Implementasi Pembelajaran Mendalam Dan Tri-N Dalam Media

Komponen	Implementasi dalam Media
<i>Mindful learning</i>	Eksplorasi anatomi 3D, AR, dan materi interaktif yang mendorong siswa mengamati konsep secara cermat.
<i>Meaningful learning</i>	Video, simulasi, dan studi kasus yang menghubungkan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari.
<i>Joyful learning</i>	Permainan edukatif, kuis interaktif, dan umpan balik otomatis yang meningkatkan keterlibatan siswa.
<i>Niteni</i>	Observasi materi, eksplorasi 3D, dan AR.
<i>Nirokke</i>	Simulasi, video, dan aktivitas <i>drag and drop</i> .
<i>Nambahi</i>	Penyakit telinga, perawatan telinga, dan studi kasus interaktif.

Media yang telah dikembangkan memiliki struktur navigasi yang sistematis sesuai *flowchart* hasil tahap *design* dan dilengkapi berbagai fitur interaktif untuk memfasilitasi eksplorasi konsep, simulasi, serta penyelesaian masalah kontekstual. Tampilan media hasil pengembangan disajikan pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Tampilan media *Eksplorasi Tridi dan Aural*

Tahap *implementation* dilakukan melalui validasi produk oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kesesuaian isi, desain, dan fungsi media sebelum digunakan dalam pembelajaran. Proses validasi bertujuan memperoleh masukan terhadap kualitas media sekaligus mengidentifikasi aspek yang perlu disempurnakan. Hasil validasi dari kedua validator menjadi dasar dalam melakukan revisi produk pada tahap *evaluation*.

Kelayakan isi media dievaluasi oleh seorang ahli materi menggunakan instrumen yang terdiri atas 17 indikator yang mencakup aspek kesesuaian kurikulum, ketepatan konsep ilmiah, kelengkapan dan kedalaman materi, kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar, pembelajaran mendalam, integrasi Tri-N, serta kesesuaian dengan hasil belajar. Hasil validasi materi terhadap media disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Hasil
Skor diperoleh	72
Skor maksimum	85
Persentase	84,71%
Kategori	Sangat Layak

Hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek kelengkapan dan kedalaman materi serta kebermaknaan materi memperoleh skor tertinggi. Beberapa masukan dari validator berkaitan dengan penyempurnaan istilah ilmiah, penyesuaian materi dengan capaian dan tujuan pembelajaran, penambahan penjelasan fungsi organ pendengaran, penyempurnaan studi kasus, serta perbaikan redaksi pada beberapa bagian materi. Seluruh masukan tersebut

digunakan sebagai dasar revisi untuk meningkatkan kualitas isi media sebelum memasuki tahap validasi berikutnya.

Kelayakan media selanjutnya dievaluasi oleh seorang ahli media menggunakan instrumen yang terdiri atas 20 indikator yang meliputi aspek tampilan visual, interaktivitas, navigasi dan *usability*, kualitas visualisasi 3D/AR, kepraktisan teknis, kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar, pembelajaran mendalam, dan integrasi Tri-N. Hasil validasi ahli media disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Hasil
Skor diperoleh	85
Skor maksimum	100
Persentase	85%
Kategori	Sangat Layak

Validator media memberikan beberapa saran penyempurnaan, antara lain penyederhanaan struktur menu utama, penambahan tombol *home*, penyempurnaan navigasi, perbaikan tata letak antarmuka, serta optimalisasi tampilan visual agar lebih sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Seluruh masukan tersebut diimplementasikan pada tahap revisi sehingga media menjadi lebih mudah dioperasikan dan memiliki navigasi yang lebih intuitif.

Hasil tahap Evaluation menghasilkan produk akhir yang telah disempurnakan pada aspek isi, desain, navigasi, dan aktivitas pembelajaran sesuai rekomendasi validator. Revisi dilakukan pada aspek substansi materi, integrasi pembelajaran mendalam dan Tri-N, struktur navigasi, tampilan visual, serta aktivitas pembelajaran interaktif. Produk akhir terdiri atas halaman pembuka, tujuan pembelajaran, materi berbasis tahapan Tri-N, visualisasi anatomi telinga tiga dimensi, fitur *Augmented Reality*, simulasi proses pendengaran, video pembelajaran, aktivitas interaktif, kuis berbasis Wayground dan Wordwall, studi kasus, serta tombol navigasi yang mendukung pembelajaran mandiri. Dengan penyempurnaan tersebut, media telah memenuhi kriteria sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli dan siap digunakan pada pembelajaran IPAS materi organ pendengaran di sekolah dasar.

Pembahasan

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa media interaktif Eksplorasi Tridi dan Aural memperoleh kategori sangat layak, yang mengindikasikan bahwa substansi pembelajaran telah memenuhi aspek kesesuaian kurikulum, ketepatan konsep ilmiah, kelengkapan materi, karakteristik siswa sekolah dasar, pembelajaran mendalam, integrasi Tri-N, serta kesesuaian dengan hasil belajar. Kelayakan tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh kelengkapan materi yang disajikan, tetapi juga oleh proses penyempurnaan produk melalui validasi ahli. Masukan validator mengenai penyempurnaan istilah ilmiah, penyesuaian materi dengan capaian dan tujuan pembelajaran, penambahan penjelasan fungsi organ pendengaran, serta perbaikan redaksi menunjukkan bahwa validasi berperan sebagai mekanisme untuk meningkatkan kualitas substansi media sebelum digunakan dalam pembelajaran.

Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) menjadi salah satu faktor yang mendukung tingginya tingkat kelayakan media. Dalam Kurikulum Merdeka, materi pembelajaran tidak hanya ditujukan untuk menyampaikan informasi, tetapi juga harus memfasilitasi terbentuknya pemahaman konseptual melalui pengalaman belajar yang bermakna (Kemendikbudristek, 2024). Oleh karena itu, materi pada media dikembangkan secara sistematis mulai dari pengenalan struktur organ pendengaran, hubungan antara struktur dan fungsi, hingga penerapan konsep melalui simulasi dan studi

kasus. Penyusunan materi yang mengikuti alur konseptual tersebut membantu menjaga keterkaitan antarkonsep sehingga pembelajaran berlangsung secara lebih terstruktur.

Kelayakan isi media juga didukung oleh kesesuaiannya dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa sekolah dasar. Siswa pada tahap operasional konkret membutuhkan pengalaman belajar yang memungkinkan mereka mengamati objek secara langsung atau melalui representasi visual yang menyerupai kondisi nyata agar mampu membangun pemahaman konseptual (Aini et al., 2025; Amelia & Astuti, 2025; Daryanes et al., 2023). Pada materi organ pendengaran, kebutuhan tersebut menjadi semakin penting karena struktur anatomi dan mekanisme penghantaran bunyi tidak dapat diamati secara langsung. Kesulitan dalam memahami hubungan spasial antarbentuk anatomi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pembelajaran anatomi menjadi kompleks (Cheung et al., 2021; Pettersson et al., 2023). Oleh karena itu, penyajian materi melalui visualisasi tiga dimensi, *Augmented Reality*, dan simulasi proses pendengaran pada media ini memberikan representasi yang lebih konkret sehingga membantu siswa membangun hubungan antara struktur dan fungsi organ secara lebih utuh.

Selain ketepatan materi, validator juga memberikan penilaian tinggi terhadap implementasi pembelajaran mendalam dan integrasi Tri-N dalam media. Temuan ini menunjukkan bahwa media tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga sebagai perangkat pembelajaran yang memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan. Aktivitas mengamati model tiga dimensi dan *Augmented Reality* mendukung tahap *mindful learning* sekaligus *niteni*, sedangkan simulasi proses pendengaran, latihan interaktif, dan studi kasus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pemahaman melalui tahapan *meaningful learning*, *joyful learning*, *nirokke*, dan *nambahi*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewi et al. (2025) yang menunjukkan bahwa pembelajaran mendalam mampu meningkatkan kualitas pemahaman siswa melalui keterlibatan aktif dalam proses belajar. Demikian pula, penelitian Munir (2025) dan Trinaini et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan Tri-N memberikan pengalaman belajar yang lebih sistematis melalui tahapan mengamati, meniru, dan mengembangkan pengetahuan. Dengan demikian, kelayakan isi media Eksplorasi Tridi dan Aural tidak hanya ditentukan oleh ketepatan materi, tetapi juga oleh keberhasilannya mengintegrasikan pendekatan pedagogis yang mendukung terbentuknya pengalaman belajar yang lebih bermakna sesuai karakteristik pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Dengan demikian, kelayakan isi media tidak hanya menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan tuntutan kurikulum, tetapi juga memperlihatkan bahwa integrasi antara substansi IPAS, pembelajaran mendalam, dan tahapan Tri-N mampu membentuk desain pembelajaran yang mendukung konstruksi pengetahuan siswa secara bertahap. Temuan ini mempertegas bahwa kualitas media pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh akurasi isi, melainkan juga oleh kemampuan media dalam memfasilitasi proses belajar yang sesuai dengan karakteristik perkembangan peserta didik.

Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa Eksplorasi Tridi dan Aural memperoleh kategori sangat layak, yang menunjukkan bahwa desain media telah memenuhi aspek tampilan visual, interaktivitas, navigasi, kualitas visualisasi tiga dimensi dan *Augmented Reality* (AR), kepraktisan teknis, kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar, serta integrasi pembelajaran mendalam dan Tri-N. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kualitas media tidak hanya ditentukan oleh penggunaan teknologi digital, tetapi juga oleh kemampuan desain media dalam memfasilitasi interaksi yang efektif antara siswa dengan materi pembelajaran.

Salah satu aspek yang mendukung kelayakan media adalah penyajian visual yang disesuaikan dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Media dirancang menggunakan ilustrasi berwarna, ikon yang komunikatif, serta tata letak yang sederhana sehingga informasi dapat diterima secara bertahap tanpa membebani pemrosesan kognitif siswa. Selain itu, penggunaan model anatomi tiga dimensi memungkinkan siswa mengamati struktur organ pendengaran dari berbagai sudut pandang sehingga hubungan antarbagian organ menjadi lebih mudah dipahami. Penyajian visual yang konkret seperti ini sangat penting dalam pembelajaran anatomi karena membantu siswa membangun representasi spasial terhadap objek yang tidak dapat diamati secara langsung (Pettersson et al., 2023). Temuan ini juga mendukung pendapat Cheung et al. (2021) bahwa kesulitan utama dalam mempelajari anatomi terletak pada kemampuan memahami hubungan spasial antarbentuk organ, sehingga visualisasi tiga dimensi menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk membantu proses pembelajaran.

Aspek interaktivitas juga menjadi salah satu faktor yang mendukung tingginya tingkat kelayakan media. Berbeda dengan media presentasi yang bersifat linear, Eksplorasi Tridi dan Aural memberikan kesempatan kepada siswa untuk memilih aktivitas belajar sesuai kebutuhan melalui menu materi yang memuat tahapan *niteni*, *nirokke*, dan *nambahi*. Siswa dapat mengeksplorasi visualisasi tiga dimensi, menggunakan fitur *Augmented Reality*, mengikuti simulasi proses pendengaran, serta menyelesaikan berbagai aktivitas interaktif seperti kuis dan studi kasus. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa teknologi dalam media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat penyaji informasi, tetapi juga sebagai sarana yang mendorong keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan Amara et al. (2021), Gaikwad et al. (2025), serta Nengsih et al. (2023) yang menyatakan bahwa media interaktif berbasis visualisasi digital dan *Augmented Reality* mampu meningkatkan keterlibatan belajar melalui penyajian objek yang lebih realistis dan pengalaman belajar yang lebih eksploratif.

Validator media juga memberikan beberapa masukan yang berkaitan dengan penyederhanaan struktur menu, penyempurnaan navigasi, penataan ulang antarmuka, dan perbaikan tampilan visual. Masukan tersebut menunjukkan bahwa kualitas desain media tidak hanya diukur dari aspek estetika, tetapi juga dari kemudahan pengguna dalam mengakses setiap fitur pembelajaran. Oleh karena itu, seluruh rekomendasi validator diimplementasikan melalui penyederhanaan menu utama dengan mengelompokkan tahapan Tri-N ke dalam satu menu materi, penyempurnaan tata letak, serta optimalisasi navigasi agar lebih intuitif. Revisi tersebut menghasilkan media yang lebih mudah dioperasikan oleh siswa sekolah dasar tanpa mengurangi kelengkapan fitur pembelajaran.

Dengan demikian, kelayakan desain media Eksplorasi Tridi dan Aural tidak semata-mata ditentukan oleh penggunaan visualisasi tiga dimensi atau *Augmented Reality*, tetapi oleh bagaimana seluruh elemen desain diintegrasikan untuk mendukung pengalaman belajar yang mudah diakses, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik perkembangan siswa sekolah dasar. Temuan ini memperlihatkan bahwa kualitas desain media pembelajaran tidak hanya berorientasi pada inovasi teknologi, melainkan juga pada kemampuan teknologi tersebut dalam menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan mendukung keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran.

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah bahwa kelayakan media Eksplorasi Tridi dan Aural tidak hanya ditentukan oleh kualitas isi maupun desain visual, tetapi juga oleh keberhasilan mengintegrasikan pendekatan pedagogis dengan teknologi digital dalam satu kesatuan desain pembelajaran. Integrasi tersebut menjadi karakteristik utama

yang membedakan media ini dari berbagai media pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan sebelumnya. Pada penelitian ini, teknologi tidak ditempatkan sebagai tujuan akhir pengembangan media, melainkan sebagai sarana untuk memfasilitasi proses belajar yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran IPAS dan perkembangan kognitif siswa sekolah dasar.

Pendekatan pedagogis yang digunakan dalam media mengintegrasikan prinsip pembelajaran mendalam (*deep learning*) dengan filosofi Tri-N Ki Hadjar Dewantara. Pembelajaran mendalam diwujudkan melalui aktivitas yang mendorong siswa membangun pemahaman secara bertahap melalui proses *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning*. Sementara itu, tahapan Tri-N diimplementasikan melalui aktivitas *niteni*, *nirokke*, dan *nambahi* yang tersusun dalam menu materi secara sistematis. Meskipun ketiga tahapan tersebut dapat diakses secara fleksibel oleh siswa, setiap aktivitas tetap dirancang untuk memberikan kesempatan mengamati, memahami, dan mengembangkan konsep melalui pengalaman belajar yang saling berkaitan. Dengan demikian, media tidak hanya menyediakan sumber belajar digital, tetapi juga membangun alur pembelajaran yang memungkinkan siswa mengonstruksi pengetahuan secara aktif.

Integrasi tersebut diperkuat melalui pemanfaatan visualisasi tiga dimensi, *Augmented Reality*, simulasi proses pendengaran, video pembelajaran, permainan edukatif, serta studi kasus yang ditempatkan sesuai dengan tujuan pedagogis setiap tahapan pembelajaran. Visualisasi tiga dimensi dan *Augmented Reality* dimanfaatkan untuk mendukung aktivitas *mindful learning* dan *niteni* melalui pengamatan struktur anatomi organ pendengaran secara konkret. Simulasi proses pendengaran dan latihan interaktif mendukung *meaningful learning* dan *nirokke* dengan membantu siswa memahami hubungan antara struktur dan fungsi organ. Selanjutnya, studi kasus dan aktivitas reflektif memberi kesempatan kepada siswa mengembangkan pemahaman melalui *joyful learning* dan *nambahi*. Pola tersebut menunjukkan bahwa setiap teknologi yang digunakan memiliki fungsi pedagogis yang jelas, bukan sekadar menambah variasi tampilan media.

Temuan ini memperlihatkan perbedaan mendasar dengan kecenderungan penelitian sebelumnya. Penelitian Dewi et al. (2025) menunjukkan efektivitas pembelajaran mendalam dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi tidak mengembangkan media digital sebagai sarana implementasinya. Munir (2025) dan Trinaini et al. (2024) berhasil menerapkan filosofi Tri-N dalam perangkat maupun model pembelajaran, tetapi belum mengintegrasikannya dengan teknologi interaktif. Di sisi lain, penelitian mengenai media berbasis *Augmented Reality*, visualisasi tiga dimensi, maupun multimedia interaktif lebih banyak menekankan pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep (Abdullah et al., 2022; Budiarto & Jazuli, 2021; Ningsi & Hartono, 2025; Uno, 2024), tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan pendekatan pedagogis tertentu. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menggabungkan berbagai komponen tersebut, tetapi menyusunnya menjadi satu desain pembelajaran yang saling terintegrasi sehingga teknologi berfungsi sebagai fasilitator implementasi pembelajaran mendalam dan Tri-N.

Berdasarkan temuan tersebut, kebaruan penelitian ini tidak terletak pada penggunaan platform Genially, visualisasi tiga dimensi, atau *Augmented Reality* secara individual, melainkan pada integrasi pedagogi dan teknologi yang menjadikan setiap fitur media memiliki fungsi pembelajaran yang mendukung konstruksi pengetahuan siswa. Pendekatan ini menghasilkan media yang tidak hanya memvisualisasikan konsep abstrak, tetapi juga memfasilitasi siswa mengamati, memahami, menerapkan, dan mengembangkan konsep melalui pengalaman belajar yang aktif, bermakna, dan menyenangkan. Dengan demikian,

media *Eksplorasi Tridi dan Aural* berperan sebagai desain pembelajaran digital yang mengintegrasikan inovasi teknologi dan strategi pedagogis untuk mendukung pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran tidak cukup berorientasi pada pemanfaatan teknologi digital, tetapi harus disesuaikan dengan kebutuhan pedagogis dan karakteristik peserta didik. Kelayakan media *Eksplorasi Tridi dan Aural* membuktikan bahwa integrasi pembelajaran mendalam, tahapan Tri-N, visualisasi tiga dimensi, dan *Augmented Reality* menghasilkan media yang memenuhi aspek substansi materi dan kualitas desain sekaligus mendukung pembelajaran yang lebih terstruktur. Dengan demikian, media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membantu siswa membangun pemahaman melalui pengalaman belajar yang aktif dan bertahap.

Bagi guru sekolah dasar, media ini dapat menjadi alternatif dalam mengimplementasikan pembelajaran IPAS yang selaras dengan karakteristik Kurikulum Merdeka. Aktivitas mengamati, mengeksplorasi, melakukan simulasi, dan menyelesaikan studi kasus memberi ruang bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan melalui tahapan *niteni*, *nirokke*, dan *nambahi*. Integrasi pembelajaran mendalam pada setiap tahap juga mendukung pengalaman belajar yang reflektif, kontekstual, dan menyenangkan sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada proses belajar yang bermakna.

Selain memberikan implikasi praktis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi di sekolah dasar. Temuan menunjukkan bahwa inovasi media tidak bergantung pada penambahan fitur teknologi, tetapi pada perancangan aktivitas belajar yang mengintegrasikan teknologi dan strategi pedagogis secara sistematis. Dengan demikian, visualisasi tiga dimensi dan *Augmented Reality* memberikan manfaat yang lebih optimal ketika digunakan untuk mendukung proses berpikir dan pengalaman belajar siswa, bukan sekadar sebagai media visualisasi konsep.

Meskipun media yang dikembangkan telah memenuhi kategori sangat layak berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media, penelitian ini belum menguji efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu menguji efektivitas media terhadap peningkatan hasil belajar, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan keterlibatan belajar siswa melalui implementasi pada sampel yang lebih luas dan beragam. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat memperkuat bukti empiris mengenai kontribusi media berbasis integrasi pedagogi dan teknologi terhadap inovasi pembelajaran IPAS di sekolah dasar.

Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan media interaktif *Eksplorasi Tridi dan Aural* berbasis pembelajaran mendalam terintegrasi Tri-N untuk pembelajaran IPAS materi organ pendengaran manusia di sekolah dasar melalui tahapan Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation pada model ADDIE. Media dikembangkan menggunakan platform Genially dengan mengintegrasikan visualisasi tiga dimensi, *Augmented Reality*, simulasi, video pembelajaran, aktivitas interaktif, serta tahapan *niteni*, *nirokke*, dan *nambahi* yang mendukung pembelajaran bermakna, aktif, dan berpusat pada siswa.

Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh persentase kelayakan sebesar 84,71% dari ahli materi dan 85,00% dari ahli media dengan kategori sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media telah memenuhi aspek kelayakan isi, desain, dan fungsi sebagai media pembelajaran IPAS di sekolah dasar. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan pedagogis melalui pembelajaran mendalam dan Tri-N dengan teknologi digital berpotensi menghasilkan media pembelajaran yang mendukung pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran IPAS melalui integrasi antara pendekatan pedagogis dan teknologi digital dalam satu desain pembelajaran yang utuh. Integrasi tersebut menjadi pembeda utama penelitian ini dibandingkan pengembangan media yang umumnya masih menempatkan teknologi sebagai sarana visualisasi konsep. Dengan menjadikan teknologi sebagai fasilitator proses belajar, media yang dikembangkan mampu mendukung pengalaman belajar yang lebih bermakna, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Penelitian ini masih terbatas pada analisis kelayakan media berdasarkan validasi ahli sehingga belum mengkaji implementasi media pada materi IPAS yang lebih luas. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan media pembelajaran interaktif pada materi IPAS lainnya dengan cakupan pembelajaran yang lebih luas serta mengoptimalkan penggunaan fitur Augmented Reality dan pengembangan aktivitas pembelajaran yang lebih beragam sesuai karakteristik siswa sekolah dasar..

Daftar Pustaka

- Abdullah, N., Baskaran, V. L., Mustafa, Z., Ali, S. R., & Zaini, S. H. (2022). Augmented Reality: The Effect in Students' Achievement, Satisfaction and Interest in Science Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 326–350. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.5.17>.
- Aini, Z., Haryanto, H., & Miharti, I. (2025). Development of Interactive Multimedia Assisted with Articulate Storyline 3 Application Integrated with TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) to Increase Student Learning Motivation. *ALACRITY : Journal of Education*, 562–573. <https://doi.org/10.52121/alacrity.v5i1.658>.
- Alanazi, A., Faziadah, N., Hazura, & Sahari, N. (2024). The Critical Success Factors Influencing the Use of Mobile Learning and its Perceived Impacts in Students' Education: A Systematic Literature Review. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 18(3). <https://doi.org/10.3837/tiis.2024.03.005>.
- Amara, K., Zenati, N., Djekoune, O., Anane, M., Aissaoui, I. K., & Rahma Bedla, H. (2021). i-DERASSA: E-learning Platform based on Augmented and Virtual Reality interaction for Education and Training. 2021 International Conference on Artificial Intelligence for Cyber Security Systems and Privacy (AI-CSP), 1–9. <https://doi.org/10.1109/AI-CSP52968.2021.9671151>.
- Amelia, F. H., & Astuti, T. (2025). MIRA (Introducing Community Identity): Interactive Learning Media Based on Canva for Fourth Grade Elementary School Students. *International Journal of Elementary Education*, 9(1), 179–188. <https://doi.org/10.23887/ijee.v1i1.89762>.

- Anggriani, N. D., Nurhasanah, & Nurhasanah. (2025). Penerapan Media Augmented Reality Berbantuan Aplikasi Assemblr Edu Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPAS. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(2), 719–723. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v6i2.723>.
- Budiarto, F., & Jazuli, A. (2021). Interactive Learning Multimedia Improving Learning Motivation Elementary School Students. *Proceedings of the 1st International Conference on Social Sciences, ICONESS 2021*, 19 July 2021, Purwokerto, Central Java, Indonesia. *Proceedings of the 1st International Conference on Social Sciences, ICONESS 2021*, 19 July 2021, Purwokerto, Central Java, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.19-7-2021.2312497>.
- Cheung, C. C., Bridges, S. M., & Tipoe, G. L. (2021). Why is Anatomy Difficult to Learn? The Implications for Undergraduate Medical Curricula. *Anatomical Sciences Education*, 14(6), 752–763. <https://doi.org/10.1002/ase.2071>.
- Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student's problem-solving ability. *Heliyon*, 9(4), e15082. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082>.
- Dewi, R. A., Juandi, D., & Turmudi, T. (2025). Analysis of Deep Learning Approach in Grade 8 Mathematics Textbook on Statistics. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 15(2), 1098–1111. <https://doi.org/10.23960/jpp.v15i2.pp1098-1111>.
- Gaikwad, A. R., Gaikwad, R. M., Jodh, D. N., & Khiani, S. (2025). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) for Personalized Learning. *2025 3rd International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT)*, 224–229. <https://doi.org/10.1109/IDCIOT64235.2025.10914996>.
- Garlinska, M., Osial, M., Proniewska, K., & Pregowska, A. (2023). The Influence of Emerging Technologies on Distance Education. *Electronics*, 12(7), 1550. <https://doi.org/10.3390/electronics12071550>.
- Hasanah Lubis, L., Febriani, B., Fitra Yana, R., Azhar, A., & Darajat, M. (2023). The Use of Learning Media and its Effect on Improving the Quality of Student Learning Outcomes. *International Journal Of Education, Social Studies, And Management (IJESSM)*, 3(2), 7–14. <https://doi.org/10.52121/ijessm.v3i2.148>.
- Kemendikbudristek. (2024). *Kajian Akademik Kurikulum Merdeka*.
- Marwany, M., Nirmala, B., & Muslim, S. (2023). The Concept of Independent Learning to Stimulate Creativity of Early Children: A Study of Ki Hajar Dewantara's Philosophy. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 1489–1496. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.1496>.
- Mohd Basar, Z., Mansor, A. N., Jamaludin, K. A., & Alias, B. S. (2021). The Effectiveness and Challenges of Online Learning for Secondary School Students – A Case Study. *Asian Journal of University Education*, 17(3), 119. <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14514>.
- Munir, M. (2025). Pengembangan LKPD Berbasis Ajaran Tamansiswa Tri-N (Niteni, Nirokke, Nambahi) pada Materi IPA untuk Kelas V di SD Mendungan 2 Yogyakarta. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 14(1), 97–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/inkuiri.v14i1.83021>.

- Nengsih, N., Eka, A. E. S., & Sunandar, A. (2023). Development of augmented reality learning media based on assemblr studio web in ecosystem material. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(2), 277–291. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.25251>.
- Ningsi, N., & Hartono, H. (2025). Developing Interactive Learning Media to Enhance Elementary School Students' Learning Motivation. *EDUCARE: Journal of Primary Education*, 6(1), 81–96. <https://doi.org/10.35719/educare.v6i1.291>.
- Pettersson, A. F., Karlgren, K., Al-Saadi, J., Hjelmqvist, H., Meister, B., Zeberg, H., & Silén, C. (2023). How students discern anatomical structures using digital three-dimensional visualizations in anatomy education. *Anatomical Sciences Education*, 16(3), 452–464. <https://doi.org/10.1002/ase.2255>.
- Prihartono, S. A., & Harahap, M. Y. (2025). The Use of Learning Media in Efforts to Increase Students' Learning Motivation in Aqidah Akhlak Subject at Mts Al-Azhar Medan. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 10(1), 193–202. <https://doi.org/10.24815/jimps.v10i1.33907>.
- Surul, R., & Septiliana, L. (2023). Analysis of the Implementation of IPAS (Natural and Social Sciences) Learning in the Merdeka Curriculum. *EDUCATIO : Journal of Education*, 8(2), 320–328. <https://doi.org/10.29138/educatio.v8i3.1301>.
- Trinaini, R. D., Kusuma, A., & Santosa, N. (2024). Penerapan Metode Tri-N dalam pembelajaran berdiferensiasi berbasis PjBL untuk meningkatkan hasil belajar IPA. *LITERAL: Disability Studies Journal*, 2(02), 23–35. <https://doi.org/10.62385/literal.v2i02.135>.
- Uno, W. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA. 4(1).
- Wulandari, A., Sukarno, S., & Matsuri, M. (2023). Implementation of IPAS with an Inquiry Learning Model in Grade 4 Primary School. *Mimbar Sekolah Dasar*, 10(3), 547–560. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v10i3.63099>.
- Yanti, F. (2022). Innovative Learning Media in Era 4.0: Review. *JOURNAL OF DIGITAL LEARNING AND DISTANCE EDUCATION*, 1(4), 125–130. <https://doi.org/10.56778/jdlde.v1i4.30>.