

IJEMD



INDONESIAN JOURNAL OF EDUCATION METHODS DEVELOPMENT

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	8

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mohammad Faizal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Scopus](#))

Managing Editors

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Enik Setiyawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Section Editors

Dr. Yuli Astutik, M.Pd., Associate Professor, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Dr. Dian Novita, M.Pd., Associate Professor, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Dr. Vidya Mandarani, M.Hum., Associate Professor, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Dr. Fika Megawati, M.Pd., Associate Professor, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Dr. Dian Rahma Santoso, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Wahyu Taufik, M.Pd., Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Shela Agustina, M.Pd., Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Niko Fedyanto, M.A, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Machful Indra Kurniawan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

Delora Jantung Amelia, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia ([Google Scholar](#))

Bakhtiyor Khoshimovich Mirzarakhimov, Associate Professor (PhD), Fergana State University, Uzbekistan ([Google Scholar](#))

Layout Editors

Tri Linggo Wati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia ([Google Scholar](#))

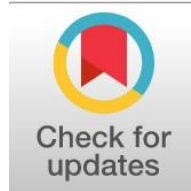
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

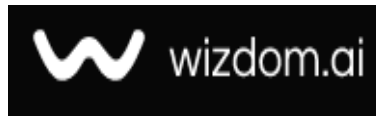
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Developing Assemblr Edu 3D Media to Improve Science Learning Outcomes for Children with Intellectual Disabilities in Inclusive Elementary Schools: Pengembangan Media Assemblr Edu 3D untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Anak Disabilitas Intelektual di Sekolah Dasar Inklusif

Zuhriyyah 'Amirotuz Zahidah, kemilwachidah@umsida.ac.id (*)

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Kemil Wachidah, kemilwachidah@umsida.ac.id

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Science learning in elementary schools requires concrete and meaningful learning experiences, particularly for students with intellectual disabilities who may experience difficulties understanding abstract concepts. **Specific Background:** The five-senses topic requires clear visual representations and learning activities that correspond to students' characteristics and everyday experiences. **Knowledge Gap:** Previous studies have demonstrated the use of Augmented Reality and Assemblr Edu in learning, but limited research has focused on developing Assemblr Edu 3D media for teaching the five senses to students with intellectual disabilities in inclusive elementary schools. **Aims:** This study aimed to develop Assemblr Edu 3D learning media for the five-senses topic and examine its feasibility and use for supporting science learning among students with intellectual disabilities. **Results:** Using Design Based Research, the study involved problem identification, prototype development, iterative testing and improvement, and reflection. The research involved one third-grade student with intellectual disabilities at SDN Bulusidokare. Data were collected through observation, interviews, and documentation. Expert validation resulted in an overall feasibility score of 86.5%, consisting of 83% for media feasibility and 90% for material suitability. The limited trial indicated greater student attention, engagement, and understanding during learning activities. **Novelty:** The developed learning product integrates simple visual presentation, interactive three-dimensional objects, contextual illustrations, and audio narration specifically adapted to the learning characteristics of a student with intellectual disabilities. **Implications:** The findings indicate that Assemblr Edu 3D provides a feasible technology-based learning option for presenting abstract five-senses concepts more concretely and interactively in inclusive elementary education.

Key Findings Highlights

Feasibility validation reached 86.5%, categorized as feasible.

One learner demonstrated greater attention, participation, and understanding during the limited trial.

Interactive visualizations and audio supported concrete presentation of five-senses concepts.

Keywords : Assemblr Edu, Augmented Reality, Intellectual Disabilities, Science Education, Five Senses

I. Pendahuluan

Pembelajaran IPA pada jenjang sekolah dasar memiliki peran yang sangat penting karena menjadi landasan awal bagi peserta didik untuk memahami berbagai konsep ilmiah dasar[1]. Mata pelajaran IPA turut berkontribusi dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif, inovatif, serta kemampuan bersaing di tingkat global[2]. Selain itu, pembelajaran IPA melibatkan sejumlah keterampilan proses sains, seperti melakukan observasi, mengelompokkan objek, membuat prediksi, menarik kesimpulan, serta menyampaikan hasil percobaan[3]. Melalui kegiatan inkuiri dan eksperimen langsung, pembentukan karakter peserta didik dapat dikembangkan. Dalam kegiatan inkuiri tersebut, siswa diberi peluang untuk mengenal dirinya serta memahami lingkungan sekitar yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari[4]. Salah satu materi krusial dalam IPA kelas III sekolah dasar yang memiliki relevansi kuat dengan aktivitas sehari-hari adalah materi tentang pancaindra. Materi ini meliputi identifikasi struktur, fungsi, serta cara merawat organ indera. Pemahaman yang baik mengenai pancaindra tidak hanya berdampak pada capaian akademik, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas hidup peserta didik. Dengan memahami fungsi dan perawatan organ indera, siswa dapat menjaga kesehatan tubuh serta memanfaatkan pancaindra secara optimal dalam berinteraksi dengan lingkungan[5]. Dengan demikian, pembelajaran IPA yang dipadukan dengan penanaman nilai-nilai karakter dapat menghasilkan peserta didik yang memiliki pemahaman ilmiah yang kuat serta kesadaran akan tanggung jawab diri dan sosial. Penguasaan kompetensi tersebut penting ditanamkan sejak dini karena berkaitan erat dengan kebutuhan hidup sehari-hari.



Figure 1.

Gambar 1: Perbandingan Skor TIMSS 2019

Di level internasional, kinerja Indonesia dalam bidang sains, yang diukur dengan Trends in International Mathematics and Science Study masih berada di bawah kinerja global. Hasil asesmen tahun 2019 menunjukkan bahwa Indonesia terletak pada peringkat 44 dari 49 negara dengan skor 397 yang jauh lebih rendah daripada skor rata-rata internasional yang 500. Temuan ini sangat mengkhawatirkan dan mengisyaratkan bahwa kurangnya kompetensi sains yang memadai. Sebuah tantangan yang lebih besar muncul ketika itu digunakan dalam konteks anak dengan disabilitas intelektual. Disabilitas intelektual adalah kondisi di mana seseorang lahir dengan kecerdasan dan kemampuan mental yang di bawah rata-rata, serta tidak mampu melakukan kegiatan sehari-hari dengan baik[6]. Disabilitas intelektual ditandai dengan adanya kekurangan pada kemampuan intelektual, seperti kemampuan berpikir logis, memecahkan masalah, merencanakan, berpikir secara abstrak, mengevaluasi, belajar secara akademik, serta belajar dari pengalaman[7]. Individu yang diduga memiliki disabilitas intelektual adalah orang-orang yang memiliki tingkat kecerdasan intelektual IQ di bawah rata-rata, yaitu kurang dari 70 yang muncul sebelum usia 18 tahun disertai dengan kemampuan beradaptasi yang buruk[8]. Ada empat kategori disabilitas intelektual; ringan (IQ 50-69), sedang (IQ 35-45), berat (IQ 20-34), sangat berat (IQ <20)[9]. Dari hasil studi Trends in International Mathematics and Science Study menyimpulkan bahwa kondisi sains di Indonesia tergolong sebagai situasi darurat. Hal itu juga tercermin pada salah satu peserta didik penyandang disabilitas intelektual yang mempunyai IQ 64 di SDN Bulusidokare. Hal ini meyakinkan bahwa guru perlu memperhatikan perhatian lebih terhadap peningkatan kualitas pembelajaran sains bagi siswa, khususnya siswa berkebutuhan khusus, agar siswa tersebut mampu belajar tentang konsep ilmiah dengan maksimal dan berkontribusi dalam pengembangan pengetahuan sains. Hal ini berarti bahwa akses siswa dengan kepribadian yang berbeda harus diseimbangkan dengan cara belajar yang lebih inovatif dan disesuaikan dengan karakteristik siswa. Apalagi, pendekatan verbal atau abstrak tidak akan dapat memenuhi kebutuhan siswa, karena metode tersebut memiliki keterbatasan untuk belajar secara visual dan interaktif.

Penerapan strategi pembelajaran berdiferensiasi terbukti dapat meningkatkan hasil belajar serta kemampuan berpikir kritis siswa, pemecahan masalah, dan kreativitas[10]. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) melalui media Assemblr Edu. Augmented reality adalah penggabungan antara benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata tiga dimensi, kemudian menampilkan benda-benda maya tersebut secara langsung dalam waktu nyata[11]. Objek-objek yang dimasukkan ke dalam augmented reality akan terlihat seperti nyata dan terpadu, sehingga pengguna bisa melihat dunia sekitar mereka dengan tambahan objek virtual yang dibuat oleh komputer[12]. Salah satu aplikasi yang memanfaatkan teknologi AR adalah Assemblr Edu. Aplikasi tersebut bekerja dengan mengintegrasikan objek virtual 2D maupun 3D ke dalam lingkungan nyata, kemudian memproyeksikannya dalam bentuk visual tiga dimensi secara real time[13]. Assemblr Edu diketahui memiliki tampilan yang menarik dan mudah dioperasikan oleh pengguna[14]. Penggunaan platform ini dalam pembelajaran memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif, karena siswa dapat mengamati serta berinteraksi dengan objek atau materi yang dipelajari secara langsung[15]. Media pembelajaran ini memiliki beberapa keunggulan, di antaranya: (1) mudah digunakan karena hanya membutuhkan perangkat smartphone, (2) menawarkan berbagai desain media, (3) mendukung pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik, (4) menyajikan materi secara lebih menarik melalui tampilan objek yang terintegrasi dengan dunia nyata, dan (5) membantu menjelaskan konsep-konsep abstrak[16]. Dengan berbagai kelebihanannya, penggunaan Assemblr Edu terbukti mampu meningkatkan hasil belajar, menumbuhkan antusiasme siswa dalam mengikuti pembelajaran, serta memudahkan mereka dalam memahami konsep yang bersifat abstrak[17].

Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti Assemblr Edu, selaras dengan prinsip dalam teori kognitif multimedia yang dikemukakan oleh Mayer. Teori tersebut menjelaskan bahwa dalam proses belajar, manusia memanfaatkan dua jalur utama untuk menerima dan mengolah informasi, yaitu jalur visual dan jalur auditori[18]. Stimulus berupa gambar, ilustrasi, video, atau teks, juga atas narasi atau suara, diproses oleh jalur visual dan auditori masing-masing. Ketika informasi disajikan melalui stimulus tersebut, siswa dapat membedakan antara ketiga bentuk data yang mungkin berbeda dari beberapa cara, seperti warna, ukuran, suara atau bahasa. Pembagian alur memungkinkan informasi diserap secara lebih efisien karena siswa menggabungkan berbagai bentuk representasi yang berbeda, tetapi tidak bersaing. Konsep ini sangat penting ketika diaplikasikan pada pembelajaran IPA ketika subjek diajar untuk siswa dengan disabilitas intelektual. Ilustrasi tiga dimensi yang disajikan interaktif oleh Assemblr Edu membantu para siswa untuk mengartikan konsep-konsep abstrak ke lebih konkret yang berpotensi memperkuat daya ingat dan meningkatkan pemahaman siswa secara keseluruhan.

Pendidikan inklusif di Indonesia terus mengalami perkembangan, terutama setelah diberlakukannya kurikulum merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi. Namun, dalam praktiknya banyak sekolah dasar inklusif belum sepenuhnya mampu memfasilitasi kebutuhan peserta didik berkebutuhan khusus, termasuk anak dengan disabilitas intelektual. Ditemukan bahwa guru yang mengajar siswa berkebutuhan khusus dalam melaksanakan pembelajaran belum bisa memberikan pelayanan secara optimal karena, guru kelas masih mengajar seperti biasa sama seperti di sekolah reguler tanpa membedakan kebutuhan siswa yang memiliki kebutuhan khusus[19]. Masih banyak sekolah inklusif yang belum memiliki sumber daya yang mencukupi untuk memenuhi kebutuhan peserta didik dengan hambatan belajar spesifik, termasuk disabilitas intelektual. Minimnya media pembelajaran konkret dan visual menyebabkan siswa kerap mengalami ketertinggalan dalam memahami konsep-konsep IPA. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara kebijakan pendidikan inklusif yang ingin diwujudkan dan kondisi faktual yang terjadi di lapangan.

Secara teoritis, sekolah inklusif seharusnya memiliki sistem pembelajaran yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa. Pembelajaran berdiferensiasi menjadi prinsip utama dalam kurikulum merdeka, sehingga guru wajib menyesuaikan strategi, metode, dan media yang digunakan sesuai dengan kebutuhan setiap siswa. Salah satu inovasi media yang mendukung prinsip tersebut adalah teknologi augmented reality (AR). AR memungkinkan objek virtual 2D atau 3D diintegrasikan ke dalam dunia nyata secara langsung, sehingga ide-ide abstrak bisa terlihat jelas dan bisa berinteraksi. Platform pembelajaran yang sering digunakan adalah Assemblr Edu, yang menawarkan fitur visualisasi 3D interaktif melalui smartphone. Berdasarkan sejumlah penelitian sebelumnya, studi yang dilakukan oleh Lavia Zahra Sabila dan Sri Sukasih (2024) menegaskan efektivitas penerapan pembelajaran berdiferensiasi berbantuan teknologi AR pada peserta didik inklusi dengan hambatan Specific Learning Disorder (SLD) di SDN Kutowinangun 12 Salatiga[20]. Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu membantu siswa SLD dalam memahami materi pancaindra sekaligus meningkatkan capaian belajar mereka. Penelitian lain oleh Sindy Nurul Hidayah dan Wiwik Widajati (2024) berfokus pada pengembangan media mock-up berbasis AR menggunakan model pengembangan ADDIE untuk mempermudah pemahaman konsep abstrak pancaindra pada siswa disabilitas intelektual di SLB. Hasil validasi ahli dan praktisi menyatakan bahwa media tersebut sangat layak digunakan, memberikan dukungan visual yang kuat, serta meningkatkan rasa percaya diri peserta didik[21]. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Titik Handayani dan Sri Sami Asih (2024) mengkaji penggunaan AR Assemblr Edu dalam pembelajaran IPAS di SDN 3 Sugihan Wonogiri. Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan kualitas mutu yang signifikan pada nilai rata-rata siswa, dari 62,60 menjadi 88,26, dan diperkuat oleh hasil uji-t yang signifikan. Penemuan ini mengindikasikan bahwa integrasi AR efektif dalam meningkatkan kualitas mutu prestasi belajar IPA di sekolah dasar. Dengan demikian, secara teori dan dari pengalaman nyata, pembelajaran IPA untuk anak yang memiliki gangguan disabilitas intelektual sebaiknya menggunakan media digitak interaktif berbasis AR agar kemampuan belajarnya dapat dikembangkan secara optimal[22].

Meskipun ada banyak penelitian yang menunjukkan manfaat penggunaan media berbasis AR dalam proses belajar, kebanyakan penelitian tersebut dilakukan pada siswa biasa atau pada konteks sekolah luar biasa (SLB). Belum banyak penelitian yang fokus pada pengembangan dan pengujian efektivitas media Assemblr Edu dalam materi IPA, terutama mengenai pancaindra untuk siswa disabilitas intelektual di sekolah dasar inklusif. Di sisi lain, kenyataan menunjukkan bahwa sekolah inklusif masih belum banyak menggunakan media pembelajaran digital yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan siswa berkebutuhan khusus. Kondisi ini menunjukkan perbedaan antara keinginan ideal dalam pembelajaran berdasarkan teknologi dengan cara yang dilakukan di lapangan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian khusus yang mengembangkan media pembelajaran berbasis AR yang cocok dengan kemampuan berpikir siswa yang memiliki disabilitas intelektual, serta mengevaluasi sejauh mana media tersebut mampu meningkatkan hasil belajar mata pelajaran IPA.

Berdasarkan perbedaan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan Assemblr Edu 3D untuk materi pancaindra yang ditujukan kepada siswa disabilitas intelektual di sekolah dasar inklusif. Tujuan penelitian ini adalah membuat media pembelajaran Assemblr Edu yang sesuai dengan kebutuhan siswa disabilitas intelektual, mengevaluasi seberapa efektif media tersebut digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran IPA, membuat prinsip design pembelajaran yang menggunakan teknologi AR disesuaikan dan diterapkan di sekolah inklusif, hasil penelitian dinilai berhasil jika mencapai nilai $\minicdvxcvfrs$ 75 sesuai dengan KKM yang berlaku di sekolah dimana disesuaikan dengan kemampuan siswa disabilitas intelektual. Berdasarkan pemaparan pada bagian latar belakang, dapat diketahui bahwa masih terdapat ketidakseimbangan yang menonjol dalam capaian belajar IPA antara siswa reguler dengan siswa berkebutuhan disabilitas intelektual. Situasi ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang mampu menyesuaikan diri sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan belajar mereka. Salah satu opsi yang memiliki potensi besar adalah penggunaan media Assemblr Edu, karena teknologi ini dapat mengubah konsep-konsep abstrak menjadi tampilan yang lebih konkret dan interaktif. Dengan demikian, media tersebut dapat membantu meningkatkan pemahaman, memperkuat motivasi belajar, serta berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan research and development (RnD) menggunakan design based research (DBR). Design based research (DBR) merupakan suatu kajian yang sistematis tentang merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi intervensi pendidikan (seperti program, strategi, dan bahan pembelajaran, produk, dan sistem) sebagai solusi untuk memecahkan masalah yang kompleks dalam praktik pendidikan, juga bertujuan untuk memajukan pengetahuan kita tentang karakteristik dari intervensi-intervensi tersebut serta proses perancangan dan pengembangannya¹. Metode DBR ini dianggap relevan dengan penelitian yang akan dilakukan². Dalam penelitian ini peneliti merancang sebuah produk berupa alat peraga digital assemblr edu 3d dalam pembelajaran IPA kelas III materi pancaindra untuk anak disabilitas intelektual di sekolah dasar inklusif. Peneliti menggunakan metode penelitian design based research (DBR) yang disusun oleh Reeves (2008).

Metode ini terdiri dari beberapa tahap: (1) mengidentifikasi dan menganalisis masalah, (2) mengembangkan prototype solusi, (3) melakukan siklus pengujian dan perbaikan terus menerus terhadap prototype solusi tersebut, (4) dan melakukan refleksi untuk menemukan prinsip desain serta meningkatkan penerapan dan solusi yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan di SDN Bulusidokare, Sidoarjo, dengan subjek penelitian berupa siswa kelas III yang memiliki kebutuhan disabilitas intelektual, berjumlah satu orang. Prosedur model Reeves dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 2: Prosedur DBR Reeves

Penelitian design based research digunakan untuk: 1) merancang suatu program, strategi, bahan pembelajaran, sistem, atau produk dengan melakukan identifikasi dan analisis masalah. 2) mengembangkan program, strategi, bahan pembelajaran, sistem, atau produk sebagai solusi dari masalah yang telah diidentifikasi dan dianalisis. 3) merefleksikan program, strategi, bahan pembelajaran, sistem, atau produk yang dikembangkan sebagai solusi dari masalah pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, metode penelitian DBR dapat digunakan dalam penelitian yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan produk pembelajaran. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menggunakan wawancara, observasi, dan dokumentasi kepada guru shadow atau GPK juga pada anak disabilitas intelektual di sekolah tersebut.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Penelitian ini dilakukan di SDN Bulusidokare, fokus pada anak dengan disabilitas intelektual kelas III. Satu siswa yang memiliki kebutuhan disabilitas intelektual menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Media pembelajaran digital Assemblr Edu 3D pada materi IPA kelas III dirancang untuk meningkatkan hasil belajar dengan mengikuti model DBR yang dikembangkan oleh Reeves (2008). Model ini terdiri dari empat tahapan yang menjadi panduan, yaitu: 1) Identifikasi dan analisis masalah yang dilakukan secara bersama oleh peneliti dan praktisi, 2) Pengembangan prototype solusi yang didasarkan pada teori, prinsip, desain, dan informasi teknologi, 3) Proses uji coba dan perbaikan berulang secara praktis, 4) Refleksi untuk menghasilkan prinsip desain dan meningkatkan penerapan solusi tersebut. Tahap pertama yang dilakukan adalah identifikasi dan analisis masalah. Pada tahap awal, dilakukan pengamatan dan wawancara dengan guru kelas serta guru pendamping khusus (GPK) di SDN Bulusidokare. Hasil pengecekan menunjukkan bahwa siswa dengan disabilitas intelektual kesulitan memahami materi pancaindra yang bersifat abstrak. Pembelajaran masih menggunakan metode verbal dan buku teks saja, sedangkan media yang konkret dan visual interaktif belum tersedia. Nilai awal siswa pada materi pancaindra masih di bawah KKM, yaitu 60, padahal KKM adalah 75. Temuan ini menunjukkan bahwa diperlukan media pembelajaran visual yang interaktif dan sesuai dengan cara berpikir siswa yang memiliki keterbatasan intelektual.

Tahap kedua yang dilakukan adalah pengembangan solusi berupa prototype. Pada tahap pengembangan produk dilakukan analisis produk dan perancangan media pembelajaran. Media yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis Assemblr Edu 3D yang menampilkan objek pancaindra dalam bentuk visual tiga dimensi. Aplikasi yang digunakan dalam pengembangan media ini adalah Assemblr Edu sebagai platform utama untuk membuat objek 3D dan menampilkan materi secara interaktif. Perancangan produk dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik siswa disabilitas intelektual yang membutuhkan media pembelajaran yang sederhana, menarik, dan mudah dipahami. Oleh karena itu, media dirancang menggunakan tampilan visual yang jelas, teks sederhana, serta objek 3D yang dapat membantu siswa

memahami materi secara lebih konkret. Setelah tahap perancangan produk selesai, media pembelajaran kemudian dikembangkan dalam bentuk beberapa slide pembelajaran dalam aplikasi Assemblr Edu 3D. Hasil akhir media pembelajaran terdiri dari enam slide utama yang menyajikan materi pancaindra secara bertahap.

Slide pertama berperan sebagai tampilan awal yang digunakan untuk memperkenalkan materi pembelajaran kepada peserta didik. Pada bagian ini terdapat judul “Mengebal 5 Pancaindra manusia” yang menjadi topik utama pembelajaran. Selain itu, visual yang ditampilkan adalah ilustrasi seorang anak yang memegang angka 5, disertai dengan gambar lima indera manusia, yaitu mata, telinga, hidung, lidah, dan kulit. Desain tampilan dibuat menarik namun tetap sederhana agar tidak mengganggu, terutama bagi siswa yang memiliki disabilitas intelektual.



Figure 3.

Gambar 3. Assemblr Edu 5 Pancaindra

Dalam tahap ini, siswa diajarkan konsep dasar bahwa manusia memiliki lima indera yang digunakan untuk mengenali dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Guru lalu memberi instruksi kepada siswa untuk menyebutkan satu persatu nama-nama pancaindra secara bersama-sama sebagai cara untuk memberi stimulasi awal. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman awal siswa sebelum memasuki pembahasan yang lebih rinci mengenai fungsi dan cara menjaga pancaindra, yang akan dilakukan dalam tahap pembelajaran selanjutnya.

Slide kedua membahas tentang Indera peraba yaitu kulit, yang termasuk dalam 5 Indera penting pada manusia. Pada slide ini terdapat judul “Kulit” yang berfungsi sebagai penanda fokus untuk mengetahui pokok bahasan yang sedang dibahas. Selain itu ada visual berupa model tangan yang ditampilkan dalam bentuk dua dimensi dan ilustrasi seorang anak yang sedang menyentuh rumput. Kombinasi antara model objek dan ilustrasi kegiatan sehari-hari ini dibuat agar pengalaman belajar menjadi lebih nyata, sehingga siswa bisa dengan mudah memahami materi pelajaran dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari mereka. Slide ini dirancang dengan tampilan menarik namun tetap sederhana agar para siswa terutama yang memiliki disabilitas intelektual tidak merasa terbebani secara kognitif saat menerima informasi. Model tangan yang ditampilkan bisa diputar dan dilihat dari berbagai sudut sehingga memudahkan siswa untuk memperhatikan bentuk Indera peraba dengan lebih jelas dan detail fitur interaktif ini memungkinkan siswa menjelajahi materi secara mandiri sehingga membantu mereka memahami penjelasan yang diberikan secara lebih baik. Dengan tampilan visual dan interaktif ini siswa tidak hanya mengenal bentuk kulit sebagai indera peraba tetapi juga mulai memahami peran kulit dalam merasakan berbagai rangsangan dari lingkungan sekitar, dengan demikian penggunaan media ini diharapkan bisa membantu siswa memahami lebih dalam dan lebih bermakna tentang peran indera peraba dalam aktivitas sehari-hari.



Gambar 4. Indera Peraba (Kulit)

Materi pada slide ini menjelaskan peran kulit dalam merasakan berbagai jenis sensasi, seperti sentuhan, panas, dingin, tekstur kasar dan lembut, serta rasa sakit. Materi disampaikan dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan sederhana serta disertai dengan narasi audio agar para siswa, terutama yang memiliki disabilitas intelektual agar lebih mudah memahami pendekatan menggunakan gambar dan suara ini bertujuan agar informasi lebih mudah dipahami dan meningkatkan partisipasi siswa dalam belajar.

Slide ketiga membahas tentang indra perasa yaitu lidah yang merupakan salah satu Indra penting dalam sistem indra manusia. Di bagian ini terdapat judul “Lidah” yang dilengkapi dengan model lidah dalam bentuk dua dimensi serta ilustrasi seorang anak yang sedang makan, penyajian visual ini dibuat agar siswa merasa lebih mudah memahami materi dan bisa menghubungkannya dengan kehidupan nyata sehari-hari. Model lidah yang ditampilkan memudahkan siswa untuk melihat bagian-bagian lidah yang lebih jelas sehingga membantu mereka memahami bentuk dan letak lidah sebagai organ perasa.

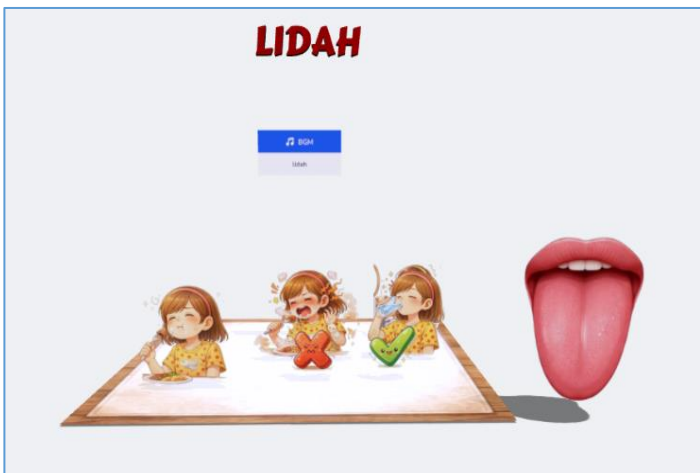
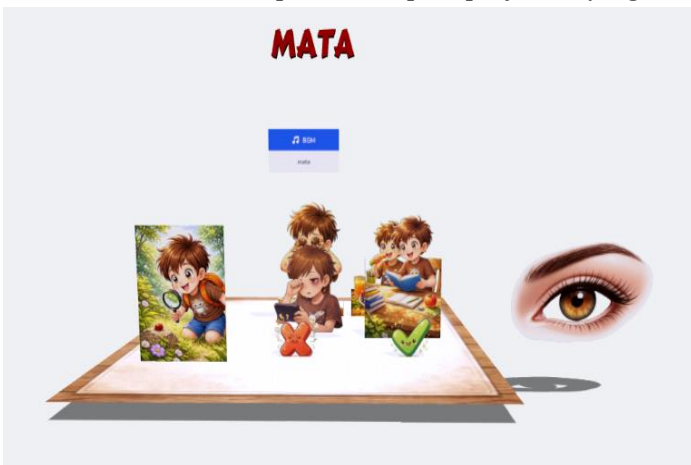


Figure 5.

Gambar 5. Indra Perasa (Lidah)

Materi tersebut menjelaskan bahwa lidah digunakan untuk merasakan berbagai macam rasa seperti rasa manis asin asam dan pahit untuk membantu siswa Lebih memahami guru bisa memberikan contoh makanan atau minuman yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari sehingga konsep yang diajarkan terasa lebih relevan dan mudah dicerna Selain itu materi yang diajarkan dengan menggunakan visual yang menarik dan suara yang membantu siswa memahami informasi melalui cara melihat dan mendengar pendekatan ini ternyata sangat membantu bagi siswa. Terutama yang mengalami disabilitas intelektual dalam memahami peran lidah dengan lebih jelas nyata dan mudah diingat.

Slide keempat membahas indra penglihatan yaitu mata yang memiliki peran penting dalam membantu manusia mengenali dan mengerti lingkungan sekitarnya. Pada slide ini terdapat judul “Mata” yang menunjukkan topik utama materi disertai dengan gambar mata dan ilustrasi seorang anak yang sedang beraktivitas membaca atau memperhatikan benda tertentu. Penyajian visual ini dibuat dengan memperhatikan konteks agar siswa bisa memahami secara langsung bagaimana mata digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Visualisasi yang ditampilkan bertujuan agar bisa menjelaskan dengan jelas peran mata sebagai alat untuk melihat dengan menggambarkan kegiatan membaca dan mengamati, siswa diminta untuk menghubungkan peran mata dengan pengalaman sehari-hari yang mereka alami. Ini sangat penting khususnya bagi siswa yang memiliki kebutuhan khusus disabilitas intelektual karena materi yang diberikan secara konkret dan sesuai dengan konteks lebih mudah dipahami daripada penjelasan yang bersifat abstrak.



Gambar 6. Indera Penglihatan (Mata)

Materi dalam slide ini menjelaskan bahwa mata digunakan untuk melihat berbagai hal seperti warna, bentuk, ukuran, dan berbagai benda yang terdapat di sekitar kita. Model mata yang ditampilkan memiliki fitur interaktif sehingga objek bisa diperbesar dan diputar dengan demikian siswa dapat melihat struktur mata secara lebih jelas dan terperinci. Fitur ini memungkinkan siswa menjelajahi secara visual sehingga membantu mereka memahami lebih baik konsep yang sedang dipelajari. Materi dibuat dengan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti dan hanya membahas satu konsep utama yaitu peran mata sebagai indera penglihatan. Pendekatan ini dirancang agar tidak membuat pikiran siswa terlalu berat terutama siswa yang membutuhkan perhatian ekstra sehingga mereka bisa mendapatkan informasi secara perlahan dan jelas.

Slide kelima membahas tentang indra penciuman yaitu hidung sebagai salah satu komponen penting dalam sistem indra manusia. Pada slide ini terdapat judul “Hidung” yang bertujuan sebagai pengingat pokok pembelajaran dilengkapi dengan model hidung berbentuk dua dimensi, serta gambar seorang anak yang sedang mencium bau bunga. Penyajian visual tersebut dibuat dengan mempertimbangkan konteks agar siswa bisa menghubungkan materi yang dipelajari dengan pengalaman mereka dalam kehidupan sehari-hari. Visualisasi objek hidung membantu siswa melihat bentuk hidung tersebut dengan lebih jelas dan rinci dari berbagai sudut, ini sangat penting terutama bagi siswa yang memiliki disabilitas intelektual karena cara penyampaian materi yang konkrit dan visual bisa membantu mereka memahami konsep-konsep yang sebelumnya sulit dipahami. Ilustrasi anak yang sedang mencium bunga menunjukkan contoh nyata mengenai cara indra penciuman digunakan dalam kegiatan sehari-hari sehingga siswa bisa lebih mudah memahami peran hidung secara praktis.

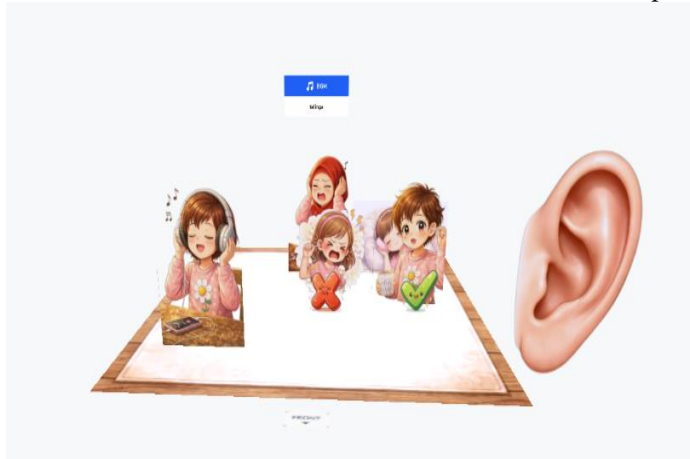


Figure 7.

Gambar 7. Indera Penciuman (Hidung)

Materi di slide ini menjelaskan bahwa hidung berfungsi utama untuk mendeteksi berbagai macam aroma termasuk bau yang menyenangkan dan tidak menyenangkan. Selain itu hidung juga membantu dalam proses bernafas yaitu sebagai tempat udara masuk dan keluar. Materi yang disampaikan menggunakan bahasa yang mudah dan sederhana sehingga sesuai dengan kebutuhan siswa yang memiliki kebutuhan khusus dengan menggunakan kombinasi visualisasi 3D ilustrasi yang sesuai dengan konteks serta penjelasan yang mudah proses belajar menjadi lebih bermakna lebih menarik dan lebih mudah dicerna oleh para siswa.

Slide keenam membahas indra pendengaran yaitu telinga, yang memiliki peran penting dalam membantu manusia menerima informasi berupa suara dari lingkungan sekitar. Pada slide ini terdapat judul “Telinga” yang dilengkapi dengan model telinga berbentuk dua dimensi dan ilustrasi seorang anak yang sedang mendengarkan musik. Penyajian ini dibuat agar siswa memahami dengan jelas bagaimana telinga berfungsi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mereka bisa memahami peran telinga secara lebih tepat dalam situasi nyata. model telinga yang ditunjukkan bisa dilihat dengan lebih jelas, sehingga memudahkan siswa dalam memahami bentuk dan struktur pendengaran secara lebih nyata.



Gambar 8. Indera Pendengaran (Telinga)

Fitur visual ini membuat pengalaman belajar lebih menarik karena siswa bisa melihat objek dari berbagai arah, hal ini membantu proses belajar bagi siswa yang memiliki disabilitas intelektual karena mereka biasanya lebih mudah memahami informasi dengan cara melihat gambar atau visual. Materi ini menjelaskan bahwa telinga memiliki peran untuk mendengar berbagai macam suara seperti percakapan musik dan suara lainnya yang ada di sekitar kita. Ilustrasi anak yang sedang mendengarkan musik digunakan agar siswa bisa menghubungkan konsep belajar dengan kehidupan yang mereka kenal, sehingga siswa tidak hanya mengerti cara kerja telinga secara teori tetapi juga bisa menghubungkan dengan pengalaman yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu materi yang diajarkan dengan cara yang sederhana dan terfokus agar tidak mengganggu kemampuan berpikir siswa, cara ini bertujuan untuk memperbaiki pemahaman secara perlahan dan menjaga fokus siswa selama pembelajaran berlangsung. Dengan menggabungkan visualisasi dua dimensi dan tiga dimensi ilustrasi yang relevan dan penjelasan yang mudah dipahami, selain itu diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan pemahaman serta semangat belajar siswa dalam mempelajari konsep tentang indera pendengaran.

Penyajian materi dalam bentuk gambar tiga dimensi pada media pembelajaran ini bertujuan agar siswa lebih mudah memahami konsep pancaindra dengan cara yang lebih nyata, jelas, dan mudah dipahami. Gambar berdimensi tiga memudahkan objek-objek yang tadinya tidak jelas dapat ditampilkan dengan lebih jelas sehingga siswa bisa memperhatikan bentuk, peran, dan sifat-sifat dari setiap benda secara lebih rinci. Pendekatan ini sangat penting khususnya bagi siswa yang memiliki disabilitas intelektual karena mereka biasanya kesulitan memahami konsep-konsep abstrak dan lebih mudah menyerap materi pembelajaran dengan menggunakan stimulus visual yang jelas serta berinteraksi. Selain itu penggunaan elemen visual teks yang mudah dipahami dan narasi audio dalam media pembelajaran ini juga membantu proses belajar melalui beberapa indera sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyerap dan mengingat informasi.

Setelah pembuatan media pembelajaran selesai, langkah berikutnya adalah menguji kelayakannya dengan cara mendapatkan tanggapan dari para validator. Proses validasi ini bertujuan mengukur kualitas media dari berbagai sudut pandang seperti kecocokan tampilan, kesesuaian isi materi, jelasnya penyajian, dan seberapa mudah media itu digunakan dalam belajar. Hasil penilaian validator digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang dibuat, sehingga media yang dihasilkan benar-benar cocok dengan kebutuhan siswa dan layak digunakan dalam proses belajar mengajar. Berikut ini adalah hasil penilaian terhadap setiap aspek yang telah dinilai oleh semua validator sebagai bentuk evaluasi terhadap kualitas media pembelajaran yang telah dikembangkan.

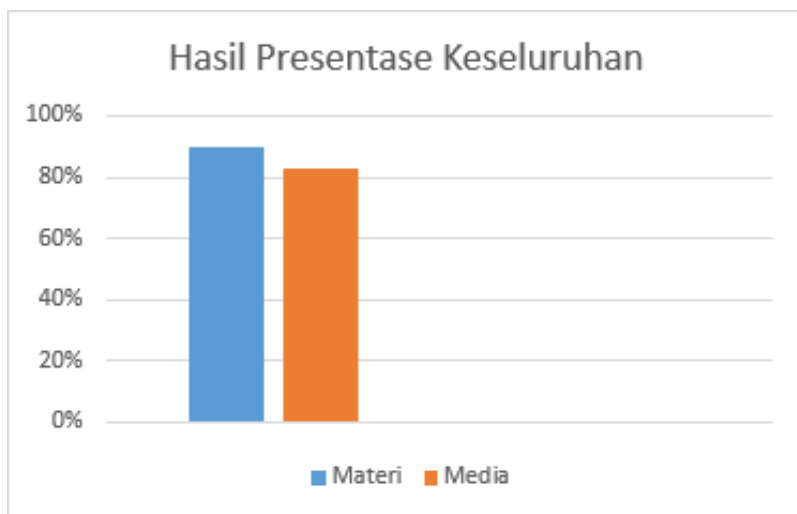


Figure 9.

Gambar 9. Hasil Presentase Kelayakan Materi dan Media

Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek kelayakan media mendapatkan skor 83%, aspek kesesuaian materi 90% dengan rata-rata keseluruhan 86,5% yang termasuk dalam kategori layak. Validator memberikan beberapa saran perbaikan, seperti penambahan media ikon visual cara merawat indera, pengurangan elemen visual yang kurang penting, serta penambahan ikon pendukung. Setelah dilakukan revisi sesuai saran validator, media dinyatakan layak diuji coba. Tahap ketiga adalah uji coba kecil yang dilakukan kepada satu siswa disabilitas intelektual kelas III. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa lebih fokus, tertarik, dan aktif dalam mengikuti pembelajaran menggunakan media Assemblr Edu 3D. Siswa mampu mengamati objek pancaindra dalam bentuk 3D, menyebutkan bagian-bagian organ indra, dan menjawab pertanyaan dengan baik dibandingkan sebelum menggunakan media. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa penggunaan media Assemblr Edu 3D membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah karena visualisasi yang konkret dan interaktif. Tahap keempat adalah melakukan refleksi. Dalam tahap refleksi ditemukan prinsip desain media pembelajaran yang sesuai untuk siswa disabilitas intelektual, yaitu bersifat konkret, menggunakan gambar utama, interaktif, sederhana, serta disesuaikan dengan cara berpikir siswa. Media berbasis augmented reality seperti Assemblr Edu 3D berhasil membantu siswa memahami materi pelajaran dengan baik.

Berdasarkan hasil validasi produk media pembelajaran Assemblr Edu 3D yang dilakukan oleh validator, diperoleh hasil bahwa aspek kelayakan media mencapai 83%, aspek kesesuaian materi 90%, sehingga rata-rata keseluruhan mencapai 86,5% yang termasuk dalam kategori layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran Assemblr Edu 3D yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran IPA pada materi pancaindra. Setelah melewati proses validasi, media tersebut kemudian diujicobakan pada tahap uji coba dengan kelas kecil yang terdiri dari satu siswa berkebutuhan khusus intelektual kelas III di SDN Bulusidokare. Uji coba menunjukkan bahwa menggunakan media Assemblr Edu 3D membantu meningkatkan prestasi belajar siswa. Hal ini terlihat dari peningkatan pemahaman materi. Selain itu, berdasarkan hasil observasi dan wawancara guru, penggunaan media Assemblr Edu 3D mampu meningkatkan perhatian, keterlibatan, serta pemahaman siswa terhadap materi pancaindra.

Dengan demikian, media pembelajaran Assemblr Edu 3D yang dikembangkan tidak hanya disepakati oleh para ahli sebagai layak digunakan, tetapi juga terbukti efektif dalam membantu meningkatkan kualitas pembelajaran bagi siswa disabilitas intelektual di sekolah dasar inklusif.

B. Pembahasan

Media pembelajaran Assemblr Edu 3D dibuat dengan pendekatan Design Based Research (DBR) yang memungkinkan pengembangan media sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan, serta melalui proses validasi dan revisi secara bertahap. Hasil pemeriksaan produk yang mencapai rata-rata 86,5% menunjukkan bahwa media yang dibuat sudah memenuhi standar yang dibutuhkan dari segi tampilan, isi materi, dan cara penggunaannya dalam proses belajar. Media yang dibuat sesuai digunakan dalam proses pembelajaran IPA pada materi pancaindra.

Pengembangan media ini didukung oleh teori belajar konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar dan interaksi dengan lingkungan. Dalam pendekatan konstruktivisme, siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga membangun pemahamannya sendiri melalui aktivitas belajar yang bermakna[23]. Media Assemblr Edu memungkinkan siswa untuk mengamati objek pancaindra secara visual dan interaktif sehingga membantu siswa membangun pemahamannya sendiri terhadap konsep yang dipelajari.

Selain itu, pengembangan media ini juga didukung oleh teori belajar kognitivisme yang menekankan bahwa belajar melibatkan proses berpikir dan pemrosesan informasi yang terjadi dalam struktur kognitif seseorang. Menurut Ausubel, pembelajaran yang bermakna terjadi ketika informasi baru dihubungkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya oleh siswa[24]. Dalam media Assemblr Edu, konsep pancaindra yang sebelumnya dijelaskan secara abstrak disajikan dalam bentuk visual 3D sehingga membantu siswa mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimilikinya. Selain itu, menurut Gagne proses belajar terjadi melalui interaksi antara stimulus dari lingkungan dengan proses kognitif internal individu, sehingga penggunaan media pembelajaran dapat membantu menciptakan kondisi belajar yang lebih efektif[25].

Hasil uji coba kelas kecil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman materi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penggunaan media Assemblr Edu memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Hal ini juga dapat dijelaskan melalui teori multimedia learning yang menyatakan bahwa penggunaan media yang menggabungkan teks, gambar, dan audio dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi siswa. Menurut Mayer, manusia memproses informasi melalui dua saluran utama yaitu visual dan verbal, sehingga penggunaan media visual interaktif dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik[26].

Selain meningkatkan hasil belajar, penggunaan media visual interaktif juga meningkatkan perhatian dan motivasi belajar siswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa lebih fokus dan aktif ketika menggunakan media Assemblr Edu dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan metode ceramah. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang menarik dan interaktif dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar sehingga berdampak pada peningkatan pemahaman materi. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa media Assemblr Edu yang dikembangkan tidak hanya layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli, tetapi juga terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa berdasarkan hasil uji coba kelas kecil. Media ini membantu siswa memahami materi yang bersifat abstrak melalui visualisasi yang lebih konkret serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, terbukti bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality menggunakan Assemblr Edu cukup baik dan efektif untuk digunakan dalam mengajar IPA terkait pancaindra kepada siswa disabilitas intelektual di sekolah dasar inklusif. Hal ini terbukti melalui hasil validasi yang menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 86,5% yang masuk ke dalam kategori layak. Selain itu, hasil uji coba menunjukkan bahwa perhatian, keterlibatan, dan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari meningkat. Penggunaan visualisasi 3D interaktif dalam media Assemblr Edu membantu menyampaikan konsep-konsep abstrak secara lebih jelas, sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa yang memiliki keterbatasan intelektual. Media ini juga membantu proses belajar menjadi lebih seru, mudah, dan sesuai dengan cara belajar siswa yang memiliki kebutuhan khusus. Dengan demikian, pengembangan media Assemblr Edu bisa menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam bidang IPA dan membantu menerapkan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan berbagai siswa di sekolah dasar inklusif.

Ucapan Terima Kasih

penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan berkat-Nya, sehingga penelitian ini bisa selesai dengan lancar. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang sudah memberikan petunjuk, [ISSN 2598-991X \(online\), https://ijemd.umsida.ac.id](https://doi.org/10.21070/ijemd.v21i1.1111), published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

bantuan, serta semangat sepanjang proses membuat artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak sekolah SDN Bulusidokare yang telah memberikan izin, bantuan, dan kerja sama selama pelaksanaan penelitian. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada orang tua tercinta atas doa, dukungan, kasih sayang, serta motivasi yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Terakhir, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

References

1. Rizky et al., "Hakikat Pendidikan IPA," *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, vol. 3, no. 1, pp. 235–245, Jan. 2025, doi: 10.62383/algoritma.v3i1.395.
2. Irsan, "Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 6, pp. 5631–5639, Nov. 2021, doi: 10.31004/BASICEDU.V5I6.1682.
3. Z. L. Parisu, E. E. Saputra, and L. Lasisi, "Integrasi Literasi Sains dan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *J. Human Educ.*, vol. 5, no. 1, pp. 864–872, Feb. 2025, doi: 10.31004/JH.V5I1.2281.
4. S. Wahyuni, Irmawanty, and H. Hambali, "Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar," *J. Ilmu Pendidik. Dasar Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–95, Mar. 2024, doi: 10.51574/judikdas.v3i2.1229.
5. Kusumaningtyas et al., "Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT pada Materi Pancaindra Kelas 3 SDN Pakis V Surabaya," *J. Educ. Sci. E-Learning*, vol. 1, no. 2, pp. 105–113, Dec. 2024, doi: 10.62354/jese.v1i2.16.
6. Irawan, "Perlindungan Hukum bagi Perempuan Penyandang Disabilitas Intelektual Korban Kekerasan Seksual," *J. Huk. Republica*, vol. 22, no. 2, 2023, doi: 10.31849/RESPUBLICA.V22I2.13868.
7. Bellaputri, F. Dermawan Purba, and L. Qodariah, "Kualitas Hidup Orang Tua dari Anak dengan Disabilitas Intelektual: Studi Kualitatif," *J. Psychol. Sci. Prof.*, vol. 6, no. 1, pp. 42–57, 2022.
8. R. Lubis, N. Syafitri, R. N. Maylinda, N. N. Alyani, R. Anda, N. Zulfiyanti, and O. Z. Surbakti, "Pendekatan Behavioristik untuk Anak Disabilitas Intelektual Sedang," *J. Obs.: J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 7, no. 2, pp. 1626–1638, 2023, doi: 10.31004/obsesi.v7i2.4161.
9. N. N. Limas, A. Anggraeni, A. P. Aliansi, and S. Wijaya, "Mengenal Lebih Dekat Anak Berkebutuhan Khusus Tunagrahita," *Sulawesi Tenggara Educ. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 159–165, Dec. 2024, doi: 10.54297/seduj.v4i3.827.
10. Y. Yandri Kusuma et al., "Pelatihan dengan Menggunakan Metode Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar," *J. Pengabd. Masy. dan Ris. Pendidik.*, vol. 3, no. 3, pp. 133–137, Jan. 2025, doi: 10.31004/jerkin.v3i3.365.
11. T. Pratama, Y. Rahmanto, and A. D. Putra, "Aplikasi Pembelajaran Hewan Reptil Berbasis Augmented Reality," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 73–76, Mar. 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i1.1862.
12. Latifah, D. Tresnawati, and H. Sanjaya, "Media Pembelajaran Menggunakan Teknologi Augmented Reality untuk Tanaman Daun Herbal," *J. Algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 515–526, Nov. 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1138.
13. N. Salma et al., "Pemanfaatan Media AR 3D Web Sketchfab untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Sistem Pernapasan Kelas V SDN Kedung Cowek 1/253," *JagoMIPA: J. Pendidik. Mat. dan IPA*, vol. 5, no. 2, pp. 707–717, Jun. 2025, doi: 10.53299/jagomipa.v5i2.1805.
14. T. F. Kasan and Suratmi, "Pengembangan Media Pembelajaran 3D Augmented Reality Menggunakan Platform Sketchfab dan Assemblr Edu Materi Pencernaan Manusia," *Pedagogik: J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 13, no. 1, pp. 162–172, Apr. 2025, doi: 10.33558/PEDAGOGIK.V13I1.10827.
15. Febriansyah, H. Eryanto, and M. A. Adha, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Menggunakan Assemblr Edu pada Elemen Pengelolaan Sarana dan Prasarana," *Jejak Digital: J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 5, pp. 2821–2845, Aug. 2025, doi: 10.63822/8EDSZ845.
16. R. Jannah, J. Jasiah, and S. Normuliati, "Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbantu Assemblr Edu terhadap Hasil Belajar Aspek Kognitif pada Siswa Kelas IV MIS NU Palangka Raya," *Anterior J.*, vol. 24, no. 3, pp. 101–107, Sep. 2025, doi: 10.33084/antior.v24i3.10452.
17. H. A. Choirunnisa' and E. Mufidah, "Pengembangan Media Berbasis Aplikasi Assemblr Edu untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V MI Ihyaul Ulum Ngambeg-Lamongan," *IBTIDA'*, vol. 4, no. 2, pp. 162–171, Nov. 2023, doi: 10.37850/ibtida'.v4i02.566.
18. H. Siregar, A. Mansyur, S. L. D. R., and F. Rahmadani, *Teori & Praktis Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Medan, Indonesia: UMSU Press, 2022.
19. A. Abdul Aziz, A. P. Syaokani, C. Fransiska, and Z. S. Habibi, "Analisis Kebutuhan Layanan Sekolah untuk Anak dengan Ragam Disabilitas di Sekolah Dasar," *J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 1, no. 3, 2024.
20. L. Zahra Sabila et al., "Analisis Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan Media Augmented Reality terhadap Hasil Belajar Siswa Inklusi Specific Learning Disorder di SDN Kutowinangun 12 Salatiga," *Pendas: J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 9, no. 4, pp. 43–58, Dec. 2024, doi: 10.23969/JP.V9I04.19710.
21. S. N. Hidayah and W. Widajati, "Pengembangan Media Mock-Up Berbasis Augmented Reality untuk Pemahaman Konsep Panca Indera bagi Disabilitas Intelektual," *J. Pendidik. Khusus*, vol. 20, no. 2, 2025.

22. T. Handayani and S. S. Asih, "Penerapan Media Augmented Reality Menggunakan Assemblr Edu untuk Meningkatkan Prestasi Akademik Bidang IPAS di Tingkat Sekolah Dasar," *Sekol. Dasar: Kaji. Teor. dan Prakt. Pendidik.*, vol. 33, no. 2, pp. 129–146, Nov. 2024, doi: 10.17977/UM009V33I22024P129-146.
23. M. A. Julia, N. Fitriani, and R. Setiawan, "Proses Pembelajaran Konstruktivisme yang Bersifat Generatif di Sekolah Dasar," *J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 1, no. 3, pp. 7–7, May 2024, doi: 10.47134/PGSD.V1I3.519.
24. K. Huda and D. Djono, "Mengintegrasikan Teori Pembelajaran Bermakna dan Konstruktivisme dalam Pembelajaran Sejarah di Era Digital," *J. Artefak*, vol. 12, no. 1, pp. 137–146, May 2025, doi: 10.25157/JA.V12I1.18462.
25. K. Sahbudin, H. Sekolah, T. Agama, I. Rokan, B. Batu, and R. Hilir, "Konsep Dasar Pembelajaran," *J. Islam. Educ. El Madani*, vol. 1, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.55438/JIEE.V1I1.13.
26. R. Alma Indah et al., "Literature Review: Pengaruh Media Pembelajaran Literasi Visual terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA: Literature Review: The Influence of Visual Literacy Learning Media on High School Students Biology Learning Outcomes," *BIODIK*, vol. 10, no. 2, pp. 188–198, Jun. 2024, doi: 10.22437/BIODIK.V10I2.33803.