

Info Artikel
Diterima : 29 September 2025
Disetujui : 19 Januari 2025
Dipublikasikan : 22 Januari 2026

Pengembangan Media *Augmented Reality* Berbasis *Deep Learning* untuk Pembelajaran Inovatif Pengenalan Huruf pada Siswa Tunagrahita
(*Development of Deep Learning-Based Augmented Reality Media for Innovative Learning of Letter Recognition in Students with Intellectual Disabilities*)

Nia Astuti¹, Ledyana Fitriani², Nurmina³

^{1,2,3} Universitas Almuslim, Bireuen, Aceh, Indonesia

¹niaastuti89@gmail.com, ²ledyanafitriani@gmail.com, ³minabahasa1885@gmail.com

*Corresponding Author

Abstract: This study aims to develop and evaluate the feasibility, practicality, and effectiveness of Deep Learning-based Augmented Reality (AR) learning media to improve letter recognition skills in students with intellectual disabilities. This research and development (R&D) adopted the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Fourteen students with intellectual disabilities from SLBN Terpadu Bireuen participated in the study. The media were created using the Assemlr.edu application and integrated with the Deep Learning approach. Validation by experts showed that this media was highly feasible in terms of media (91%) and language (95%), as well as feasible in terms of material (80%). Practicality tests by practitioners also obtained an average of 92.5% (very practical). Student responses to the media were very positive, with 78% strongly agreeing and 82% agreeing. The effectiveness of the media was demonstrated by a significant increase in the average posttest score (83.36) compared to the pretest score (54.43), with a normalized gain of 0.65, indicating a high level of effectiveness. In conclusion, the Deep Learning-based Augmented Reality media developed in this study were found to be feasible, practical, and effective as an innovative tool for teaching letter recognition to students with intellectual disabilities.

Keywords: Augmented reality; deep learning; innovative learning; letter recognition; students with intellectual disabilities

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan, kepraktisan, serta efektivitas media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis *Deep Learning* untuk meningkatkan kemampuan pengenalan huruf pada siswa tunagrahita. Penelitian dan Pengembangan (R&D) ini menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Subjek penelitian adalah 14 siswa tunagrahita di SLBN Terpadu Bireuen. Media dikembangkan dengan bantuan aplikasi Assemlr.edu dan diintegrasikan dengan pendekatan *Deep Learning*. Hasil penelitian, dapat dilihat dari hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa media ini sangat layak pada aspek media (91%) dan bahasa (95%), serta layak pada aspek materi (80%). Uji kepraktisan oleh praktisi juga memperoleh rata-rata 92,5% (sangat praktis). Respon siswa terhadap media sangat positif, dengan 78% sangat setuju dan 82% setuju. Efektivitas media dibuktikan dengan peningkatan signifikan nilai rata-rata *posttest* (83,36) dibandingkan *pretest* (54,43), dengan perhitungan gain ternormalisasi sebesar 0,65 (kategori efektivitas tinggi). Simpulan penelitian ini adalah media *Augmented*

266



<https://ejournal.uinfabengkulu.ac.id/index.php/disastra>

How to cite: Astuti, N., Fitriani, L., & Nurmina, N. (2026). Development of Augmented Reality Digital Media as Innovative Learning in Letter Recognition for Reading Skills of Students with Intellectual Disabilities Using a Deep Learning Approach. *Disastra: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 8(1), 266-282. doi:<http://dx.doi.org/10.29300/disastra.v8i1.9135>

Reality berbasis *Deep Learning* yang dikembangkan terbukti layak, praktis, dan efektif sebagai media inovatif untuk pembelajaran pengenalan huruf bagi siswa tunagrahita.

Kata Kunci: *Augmented reality; deep learning; pembelajaran inovatif; pengenalan huruf; siswa tunagrahita*

Pendahuluan

Di era globalisasi yang ditandai dengan kemajuan teknologi informasi yang pesat, teknologi telah merambah ke berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan, yang mengakibatkan perubahan signifikan dalam metode pembelajaran (Handani *et al.*, 2020). Perkembangan teknologi ini menuntut pendekatan pembelajaran yang inovatif dan adaptif, terutama bagi siswa dengan kebutuhan khusus, seperti siswa tunagrahita, yang memerlukan metode pembelajaran yang lebih personal dan interaktif. Siswa tunagrahita memiliki kesulitan kognitif, keterbatasan memori jangka pendek dan keterbatasan dalam interaksi sosial, sehingga membutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan efektif yang disesuaikan dengan kebutuhannya (Astuti & Nasbira, 2024).

Permasalahan yang terjadi di lapangan adalah minimnya media pembelajaran interaktif yang dirancang guru, bahkan ada media yang tersedia, namun belum disesuaikan dengan karakteristik atau kebutuhan siswa tunagrahita. Selain itu, masih banyak pendidik belum mengintegrasikan teknologi terkini di dalam merancang media pembelajaran dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan perangkat di sekolah. Dengan permasalahan yang terjadi, solusi yang dapat memecahkan masalah tersebut adalah dengan melatih, mempelajari dan mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi. Berlian (2021) menjelaskan bahwa, pemanfaatan

teknologi dalam pendidikan menjadi semakin penting untuk meningkatkan kualitas pembelajara. Salah satu teknologi yang menjanjikan dalam konteks ini adalah *Augmented Reality* atau disingkat AR, yang menawarkan potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik, interaktif, dan efektif bagi siswa tunagrahita Marini *et al.*, 2022).

Augmented Reality merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual ke dalam dunia nyata, memberikan pengalaman interaktif yang imersif bagi pengguna (Wijaya & Utomo, 2023). Teknologi ini, yang dikenal sebagai realitas berimbuah atau AR, telah berkembang pesat dan kini menjadi tren terkini karena kemampuannya dalam menampilkan objek digital secara efektif, inovatif, dan menarik (Lidianti *et al.*, 2022). Penggunaan *Augmented Reality* dalam pendidikan menawarkan peluang untuk menyajikan informasi tambahan secara kontekstual dalam lingkungan fisik, mengubah konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami, sehingga berpotensi meningkatkan motivasi dan keaktifan belajar siswa (Rachim *et al.*, 2024). Penggunaan *Augmented Reality* juga dapat dikombinasikan dengan beberapa pendekatan pembelajaran, salah satunya pembelajaran berbasis *Deep Learning*.

Dalam hal ini, integrasi *Augmented Reality* dengan pendekatan *Deep Learning* menawarkan kerangka kerja pedagogis canggih yang dapat beradaptasi secara dinamis dengan pola belajar dan kemampuan kognitif unik siswa dengan

disabilitas intelektual, sehingga meningkatkan hasil literasi (Ployjiw & Michel, 2023). Sinergi antara AR dan *Deep Learning* memungkinkan penciptaan pengalaman belajar yang sangat personal, di mana sistem dapat menganalisis interaksi siswa dengan konten AR untuk mengoptimalkan penyampaian instruksi berdasarkan kemajuan individu dan gaya belajar (Tuwoso *et al.*, 2021). Lingkungan belajar adaptif semacam ini dapat secara signifikan mengatasi tantangan yang dihadapi oleh metode pengajaran tradisional dalam melibatkan siswa, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja akademik dan keterlibatan yang lebih dalam (Abinaya & Vadivu, 2023). Secara khusus, *Augmented Reality* menawarkan kemampuan untuk menampilkan konten digital di atas objek dunia nyata, memberikan bantuan visual langsung, dan mendukung gaya belajar yang beragam, termasuk keterlibatan kinestetik (Alibraheim *et al.*, 2023). Interaktivitas yang ditingkatkan ini, dikombinasikan dengan umpan balik langsung, dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar bagi siswa dengan kebutuhan pendidikan khusus (Rakhimzhanova *et al.*, 2024).

Latar belakang penelitian ini berakar pada kebutuhan mendesak untuk inovasi dalam metode pembelajaran bagi siswa tunagrahita di SLB Negeri Terpadu Bireuen, khususnya dalam konteks pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca. Siswa tunagrahita seringkali menghadapi tantangan signifikan dalam proses pembelajaran tradisional, yang menuntut pendekatan yang lebih personal, interaktif, dan adaptif (Aditya *et al.*, 2020). Metode konvensional yang mengandalkan

media cetak atau metode pengajaran klasikal seringkali kurang efektif dalam menarik perhatian dan mempertahankan minat siswa tunagrahita, yang pada gilirannya menghambat perkembangan kemampuan membaca (Fatimah & Cahyo, 2023). Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang baru untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan menarik, salah satunya adalah *Augmented Reality*.

Augmented Reality menawarkan kemampuan untuk menggabungkan elemen virtual ke dalam lingkungan nyata, menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif. Integrasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran, terutama dalam pengenalan huruf, menjanjikan transformasi metode belajar konvensional menjadi lebih menarik dan interaktif, serta esensial untuk siswa tunagrahita yang membutuhkan pendekatan khusus, sehingga berpotensi meningkatkan motivasi belajar. Dengan memanfaatkan media pembelajaran *Augmented Reality* sebagai pembelajaran inovatif dalam pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca siswa tunagrahita dengan pendekatan *Deep Learning* dapat memberikan peningkatan dalam proses pembelajaran dan memengaruhi kemampuan kognitif siswa, termasuk kemampuan belajar dan memahami informasi.

Menurut Padang *et al* (2022). Penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* dapat meningkatkan hasil belajar. *Augmented Reality* dapat menyajikan konten pembelajaran yang lebih konkret dan visual, membantu siswa tunagrahita dalam memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih baik (Alam *et*

al., 2019). Teknologi *Augmented Reality* menawarkan lingkungan belajar yang lebih bermakna dan menyenangkan bagi siswa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil belajar. Integrasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek virtual dalam lingkungan nyata, menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan berkesan apalagi untuk memotivasi siswa tunagrahita dalam memahami pembelajaran.

Augmented Reality memungkinkan penyajian informasi pembelajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami karena siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan objek virtual yang terintegrasi dalam lingkungan nyata (Wijaya & Utomo, 2023). Dalam konteks pembelajaran, *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti visualisasi konsep abstrak, simulasi proses kompleks, dan penyediaan umpan balik interaktif dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa, terutama bagi siswa tunagrahita dalam mengenali huruf dan meningkatkan kemampuan membaca.

Kemampuan membaca merupakan fondasi penting dalam proses pembelajaran dan pengembangan diri, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Huang *et al.*, 2023). Namun, bagi siswa tunagrahita, kemampuan membaca seringkali menjadi tantangan yang signifikan, akibat keterbatasan kognitif dan adaptif yang dimiliki. Rendahnya minat membaca pada siswa secara umum menjadi permasalahan yang perlu diatasi, karena membaca membuka cakrawala pengetahuan dan wawasan (Nuswantari & Manik, 2023). Mengingat pentingnya kemampuan

membaca, dalam konteks ini, inovasi metode pembelajaran menjadi krusial untuk membantu siswa tunagrahita mengatasi hambatan belajar dan mencapai potensi maksimal mereka (Heryadi & Anriani, 2023). Hal ini sejalan dengan temuan Indrawati (2020) yang menegaskan bahwa penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan kemampuan membaca siswa secara bertahap. Pendekatan pembelajaran harus dapat memberikan dampak yang baik bagi siswa, contohnya penerapan pendekatan *Deep Learning* (M.K & Puteri, 2023).

Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah, Abdul Mu'ti, dalam siaran Pers Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor: 74/sipers/A6/II/2025 Oleh BKHM. 2025, menekankan pentingnya penerapan *Deep Learning* dalam memperbaiki mutu pendidikan Indonesia. Dalam seminar berjudul "Implementasi *Deep Learning* untuk Pendidikan Berkualitas bagi Semua, "Abdul Mu'ti menyampaikan ide-ide dan kebijakan tentang *Deep Learning*, yang mendapat banyak respons dari masyarakat dan kalangan akademik. Dalam pidatonya, "Deep Learning bukan sekedar menghafal atau mengerjakan soal ujian, tetapi lebih kepada bagaimana siswa dapat benar-benar memahami konsep secara menyeluruh, mengaitkannya dengan berbagai bidang ilmu, dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pendekatan *Deep Learning* memiliki potensi besar dalam pengembangan media pembelajaran inovatif, khususnya bagi siswa tunagrahita yang kerap mengalami kesulitan dalam mengenal huruf dan mengembangkan kemampuan membaca.

Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat diintegrasikan dengan algoritma *Deep Learning* untuk menciptakan pengalaman belajar yang adaptif dan personal (Alamsyah & Krisdiawan, 2021). Pendekatan *Deep Learning* dapat dilatih untuk menganalisis kemampuan membaca siswa secara *real-time*, mengidentifikasi area kesulitan, dan menyesuaikan konten serta tingkat kesulitan materi pembelajaran secara otomatis (Tresnawati *et al.*, 2021).

Berdasarkan paparan dan penjelasan di atas, penelitian sebelumnya juga menjelaskan bahwa *Augmented Reality* dan pembelajaran *Deep Learning* dapat menjembatani kesenjangan antara pembelajaran digital dan dunia nyata, memungkinkan integrasi konten digital ke dalam lingkungan fisik (Solikhatus *et al.*, 2021). *Augmented Reality* dalam pembelajaran *Deep Learning* telah terbukti efektif dalam berbagai bidang pendidikan, termasuk pembelajaran bahasa (Hashim *et al.*, 2021). (Temuan serupa juga dilaporkan oleh Tan dan Lim (2018) yang menunjukkan bahwa integrasi *Augmented Reality* mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa dalam pembelajaran bahasa. Penggunaan *Augmented Reality* dalam pendidikan juga dapat memberikan umpan balik yang dipersonalisasi, yang membantu siswa memahami kemajuan mereka dengan lebih baik, dan merancang pengalaman belajar yang disesuaikan dengan gaya belajar individu, sehingga meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Ronsumbre *et al.*, 2023). *Augmented Reality* membuka peluang baru untuk personalisasi pembelajaran inklusif (Bacca-Acosta *et al.*, 2014).

Teknologi *Augmented Reality* menawarkan lingkungan belajar yang lebih bermakna dan menyenangkan bagi siswa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil belajar (Muhammad *et al.*, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa *Augmented Reality* dapat meningkatkan motivasi, minat, dan pemahaman peserta didik, mempersiapkan mereka untuk masa depan yang dinamis (Trikotama *et al.*, 2024). Meskipun demikian, penerapan *Augmented Reality* dalam pendidikan inklusif, khususnya untuk siswa dengan disabilitas intelektual, seringkali dihadapkan pada tantangan terkait pengembangan konten yang sesuai dan adaptasi teknologi yang efektif (Masri & Zulkipli, 2025). AR dan *Deep Learning* merupakan penggabungan teknologi yang dapat menciptakan sistem pembelajaran yang adaptif, memungkinkan personalisasi konten berdasarkan respons siswa secara *real-time*. Sinergi ini memungkinkan sistem untuk secara dinamis menyesuaikan tingkat kesulitan dan penyajian materi pembelajaran, memberikan dukungan yang disesuaikan untuk siswa dengan kebutuhan belajar yang beragam, termasuk mereka yang memiliki disabilitas intelektual (Kapetanaki *et al.*, 2021). Sementara itu, berbeda dengan penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini, konteks pembelajaran bagi siswa tunagrahita, *Augmented Reality* dapat dimanfaatkan untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami dalam pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca siswa tunagrahita dengan pendekatan *Deep Learning*.

Penelitian terkait AR dan *Deep Learning* untuk siswa tunagrahita belum banyak diteliti, sehingga penelitian ini

diharapkan menjadi penelitian yang nantinya akan memberikan banyak manfaat untuk meningkatkan motivasi belajar siswa di SLB (Kapetanaki *et al.*, 2021). Permasalahan yang dihadapi oleh guru dan siswa tunagrahita yang dipaparkan dalam penelitian ini diharapkan mampu memberikan dampak yang baik serta manfaat untuk menerapkan pembelajaran inovasi kepada siswa tunagrahita dengan mengembangkan media digital *Augmented Reality* di dalam proses pembelajaran. Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan media digital *Augmented Reality* sebagai pembelajaran inovatif dalam pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca siswa tunagrahita dengan pendekatan *Deep Learning*, dan menguji kelayakan media digital *Augmented Reality* yang sudah dirancang agar dapat digunakan oleh siswa tunagrahita.

Penelitian pengembangan media *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* untuk pembelajaran inovatif pengenalan huruf pada siswa tunagrahita memiliki urgensi tinggi karena menjawab keterbatasan media pembelajaran konvensional yang belum adaptif terhadap karakteristik kognitif siswa berkebutuhan khusus. Hasil penelitian ini berimplikasi signifikan dalam menyediakan media pembelajaran yang interaktif, multisensorik, dan personal sehingga mampu meningkatkan atensi, motivasi, serta pemahaman konsep huruf pada siswa tunagrahita. Bagi guru dan sekolah, temuan ini menjadi rujukan praktis dalam penerapan pembelajaran inklusif berbasis teknologi cerdas, sementara bagi pengembang dan peneliti pendidikan memberikan dasar empiris untuk

pengembangan lanjutan media berbasis AI dalam pendidikan khusus. Secara lebih luas, penelitian ini berkontribusi pada penguatan kebijakan pendidikan inklusif dan inovatif dengan menempatkan teknologi *Augmented Reality* dan *Deep Learning* sebagai solusi strategis dalam peningkatan kualitas literasi dasar bagi peserta didik berkebutuhan khusus.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian *Research & Development* dengan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE, singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*, (Putri *et al.*, 2024). Model ini berfungsi sebagai kerangka kerja dasar untuk desain instruksional dan menyediakan jalur terstruktur untuk mengembangkan pengalaman belajar yang efektif (Cvetković, 2017). Model ini diakui secara luas karena relevansinya dalam berbagai kondisi pengembangan produk, termasuk bahan ajar, serta memungkinkan revisi dan evaluasi berkelanjutan di setiap tahapannya (Angko & Mustaji, 2017).

Batubara & Pangaribuan, (2023) mendeskripsikan pengembangan media ini mengadopsi model ADDIE untuk memastikan pengembangan media pembelajaran yang sistematis, efektif, inovatif dan dapat memotivasi siswa. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai aspek pengembangan, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga validasi produk akhir (Rustandi & Rismayanti, 2021).

Penelitian ini menggunakan data primer yang berasal dari alat ukur yang digunakan, yaitu instrumen validitas

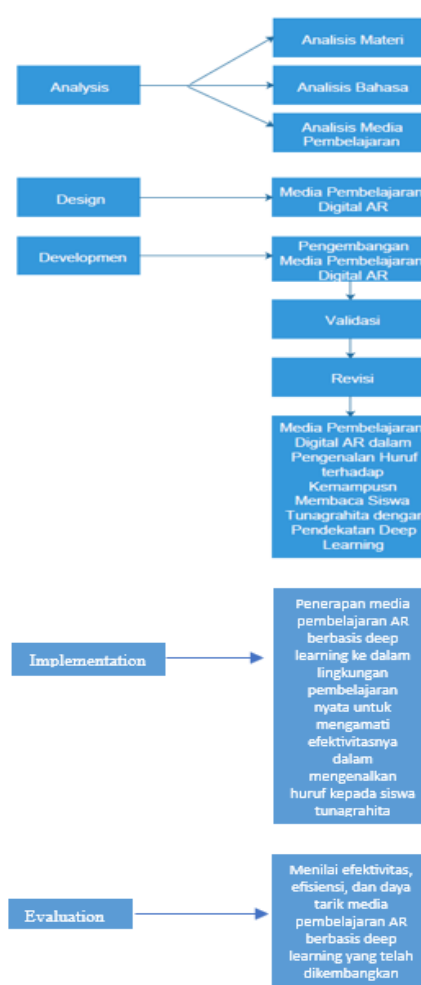
produk yang berbentuk angket. Instrumen validasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan instrumen buatan peneliti yang dikembangkan melalui sintesis kajian literatur dan adaptasi indikator dari penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, *Augmented Reality*, dan pendidikan khusus. Instrumen disusun dalam bentuk skala *Likert* lima tingkat untuk menilai kelayakan media dari aspek teknis AR dan *Deep Learning*, kebahasaan, serta kesesuaian materi pendidikan khusus melalui penilaian ahli (*expert judgment*), sebagaimana direkomendasikan dalam penelitian R&D pendidikan (Sugiyono, 2019).

Indikator teknis media mengacu pada prinsip *usability* dan *reliability* sistem AR serta interaksi manusia dan komputer (ISO, 2018), sementara indikator bahasa dan materi didasarkan pada teori *multimedia learning* (Mayer, 2020) dan prinsip pembelajaran fungsional bagi siswa tunagrahita (Hallahan *et al.*, 2018). Penilaian terhadap pencapaian tujuan pembelajaran, kepraktisan penggunaan, dan kualitas teknis media, seringkali melalui analisis deskriptif hasil uji coba lapangan (Azizah *et al.*, 2022). Tahap ini juga mencakup tinjauan komprehensif terhadap kinerja produk dibandingkan dengan spesifikasi desain awalnya, mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan atau modifikasi berdasarkan umpan balik pengguna dan hasil pembelajaran yang diamati (Khusna *et al.*, 2022).

Dengan landasan teoretis tersebut, instrumen ini dinilai memiliki relevansi, kejelasan indikator, dan validitas isi yang memadai untuk menilai kelayakan media

pembelajaran AR berbasis *Deep Learning* pada konteks pendidikan khusus. Instrumen angket tersebut bertujuan untuk menilai seberapa layak dan efektifnya produk media digital *Augmented Reality*. Produk yang dihasilkan diujicobakan pada siswa tunagrahita di SLB Negeri Terpadu Bireuen yang berada di Kabupaten Bireuen.

Setiap tahapan pengembangan digambarkan pada alur penelitian berikut yang disesuaikan dengan model EDDIE:



Gambar 1 Media *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* dengan Model Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian ini, produk yang sedang dikembangkan adalah media digital

Augmented Reality sebagai pembelajaran inovatif dalam proses pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca siswa tunagrahita dengan pendekatan *Deep Learning*. Tresnawati *et al.*, (2021). Menjelaskan produk yang diuji dan dinyatakan valid jika skor validasi dari ahli dan guru berada dalam kategori valid. Penilaian dari para ahli harus berada dalam kategori Baik/ layak untuk memenuhi kriteria. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif, yaitu dengan menghitung persentase hasil kelayakan dari pengembangan media AR. Untuk menghitung persentase kelayakan adalah sebagai berikut.

$$\text{persentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tingkat kelayakan produk media pembelajaran dari hasil pengembangan dengan persentase skor, semakin tinggi atau besar skor yang diperoleh akan semakin layak. Adapun kriteria dalam memvalidasi produk media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kriteria Kelayakan Produk Media Pembelajaran AR

No	Persentase	Keterangan
1	80% - 100%	Layak
2	60% - 79,9%	Cukup Layak
3	50% - 59,9%	Kurang Layak
4	0 - 49,9%	Tidak Layak (diperbaiki/ diganti)

Beberapa penelitian pengembangan media pembelajaran menggunakan skala persentase sebagai dasar interpretasi kelayakan produk, di mana persentase $\geq 80\%$ dikategorikan layak atau sangat layak, 60–79% dikategorikan cukup layak/layak, 50–59% sebagai kurang

layak, dan $<50\%$ sebagai tidak layak, sebagaimana diadaptasi dari pedoman evaluasi media pembelajaran dalam penelitian R&D pendidikan (Handayani *et al.*, 2018).

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari tahapan ini diperoleh data yaitu, terdapat 14 siswa tunagrahita SLB Negeri Terpadu Kabupaten Bireuen dengan kondisi tingkat kemampuan membaca berbeda-beda yang semuanya mereka dibagikan dalam dua kelas secara terpisah. Kelas tunagrahita pertama berjumlah 7 siswa tergolong tingkat kemampuan membacanya rendah (belum bisa mengenal huruf) dan kelas tunagrahita kedua 7 siswa tingkat kemampuan membacanya sedang (sudah mengenal huruf tapi belum lancar membaca). Adapun pembahasan setiap tahapan tersebut dapat diurai sebagai berikut.

Tahap Analisis

Pada tahap ini, fokus utama adalah mengidentifikasi permasalahan serta kebutuhan esensial dalam pembelajaran pengenalan huruf bagi siswa tunagrahita, termasuk melalui studi literatur dan wawancara dengan guru kelas. Investigasi ini melibatkan penilaian terhadap karakteristik pembelajar, analisis konten, serta identifikasi tugas-tugas yang relevan untuk perancangan instruksional. Tahap analisis kebutuhan ini menjadi krusial untuk memastikan bahwa desain media *Augmented Reality* nantinya dapat secara efektif menjembatani kesenjangan pembelajaran yang ada.

Secara spesifik, pada tahapan analisis akan dilakukan analisis karakteristik siswa

tunagrahita, analisis materi pengenalan huruf, dan analisis teknologi *Augmented Reality* yang sesuai untuk diterapkan. Penelitian ini juga menganalisis ketersediaan media pembelajaran yang ada serta kebutuhan pengembangan bahan ajar teks deskripsi digital, yang menunjukkan minimnya pemanfaatan media dalam pembelajaran sebelumnya.

Tahap analisis menunjukkan bahwa terdapat 14 siswa tunagrahita di SLB Negeri Terpadu Kabupaten Bireuen dengan kemampuan membaca yang bervariasi, terbagi ke dalam dua kelas: 7 siswa dengan kemampuan membaca rendah (belum mengenal huruf) dan 7 siswa dengan kemampuan membaca sedang (sudah mengenal huruf tetapi belum lancar). Temuan ini menjadi dasar bagi peneliti dan guru dalam merancang media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* yang sesuai dengan kebutuhan belajar siswa.

Tahap Desain

Pada fase ini, perancangan elemen-elemen kunci aplikasi *Augmented Reality* dilakukan secara mendetail, meliputi antarmuka pengguna, interaksi AR, konten virtual dan *riil*, serta arsitektur sistem yang mendukung perpindahan antar layar secara mulus. Sementara itu, perancangan dalam penelitian ini juga mencakup pemilihan algoritma *Deep Learning* untuk pengenalan huruf, seperti *Convolutional Neural Networks* atau *Recurrent Neural Networks*, dengan mempertimbangkan karakteristik data masukan dan kebutuhan pengenalan objek dalam lingkungan *Augmented Reality*. Selain itu, tahap desain juga menguraikan skenario pembelajaran, termasuk urutan aktivitas,

umpan balik yang diberikan kepada siswa, serta mengevaluasi kemajuan belajar. Oleh karenanya media AR dapat dijadikan sebagai pembelajaran inovatif dalam pengenalan huruf terhadap kemampuan membaca siswa tunagrahita dengan pendekatan *Deep Learning*. Siswa tunagrahita termotivasi melihat vitur dan visual media AR yang didesain dalam balutan kebun binatang, gambar huruf bergerak, huruf yang membentuk kata hewan atau kata benda.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini, semua rancangan yang telah dibuat diimplementasikan menjadi produk media *Augmented Reality* fungsional, mencakup pengembangan perangkat lunak AR, integrasi pendekatan *Deep Learning* yang telah dilatih, serta produksi aset *3D* dan materi visual lainnya. Proses ini melibatkan pengkodean aplikasi, pengembangan *Deep Learning* untuk pengenalan huruf, dan integrasi kedua komponen tersebut agar berfungsi secara sinergis. Pengembangan ini umumnya dimulai setelah fase analisis dan desain selesai, di mana informasi dan data yang dikumpulkan pada fase analisis digunakan sebagai dasar untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Tahap pengembangan desain media *Augmented Reality* dalam penelitian ini, yaitu menggunakan aplikasi *Assemblr.edu*. Aplikasi ini memudahkan peneliti dalam mengimplementasikan rancangan media pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa tunagrahita.



Gambar 2 Cuplikan media pembelajaran AR berbantuan Aplikasi *Assemblr.edu*.

Hasil desain media pada Gambar 2 menunjukkan bahwa media *Augmented Reality* dirancang secara sederhana, konkret, dan interaktif dengan menampilkan objek 3D hewan yang dipadukan dengan teks pengenalan huruf dan kata sederhana. Desain visual yang jelas, tata letak yang mudah dipahami, serta integrasi teks dan audio bertujuan membantu siswa mengaitkan huruf, bunyi, dan makna secara langsung. Melalui interaksi audio-visual berbantuan aplikasi *Assemblr.edu*, media ini mendukung pembelajaran *multisensori* yang menarik dan sesuai dengan karakteristik belajar siswa tunagrahita.

Pada tahap pengembangan, selanjutnya peneliti bersama tim melakukan pengembangan instrumen validasi produk

berupa angket. Penyusunan instrumen ini dilakukan mengacu pada literatur-literatur serta berkolaborasi dengan dosen bidang IT, bidang bahasa Universitas Almuslim, serta bidang materi sekolah luar biasa yang berada di Kabupaten Bireuen. Kegiatan penyusunan instrumen ini dilakukan selama empat bulan. Setelah instrumen dikembangkan kemudian tim melakukan validasi kelayakan instrumen tersebut. Adapun hasil validasi oleh para ahli dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Validasi oleh Ahli

No.	Bidang yang divalidasi	Skor	Persentase	Kategori
1	Media; <i>Augmented Reality</i> (AR)	55	91%	Sangat layak
2	Bahasa	35	95%	Sangat layak
3	Materi	40	80%	Layak

Aspek media *Augmented Reality* (AR) memperoleh skor 55 dengan persentase kelayakan 91% sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Pada aspek bahasa, instrumen mendapat skor 35 dengan persentase 95% dan juga berada pada kategori sangat layak. Sementara itu, aspek materi memperoleh skor 40 dengan persentase 80%. Berdasarkan hasil validasi instrumen angket yang diberikan oleh ahli media, ahli bahasa, serta ahli materi dapat disimpulkan bahwa instrumen tersebut sangat layak untuk digunakan dan dapat diujicobakan di lapangan.

Tahap Implementasi

Tahap ini melibatkan penerapan media pembelajaran *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* ke dalam lingkungan pembelajaran nyata untuk mengamati efektivitas dalam mengenal huruf kepada siswa tunagrahita dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna. Fokus utama tahap Implementasi adalah evaluasi langsung terhadap pengalaman belajar siswa dan respon guru terhadap media yang dikembangkan. Uji coba ini dapat melibatkan berbagai aturan, mulai dari implementasi pilot berskala kecil hingga penyebaran yang lebih luas di berbagai kelas atau sekolah. Hasil dari tahap implementasi dianalisis secara cermat untuk mengidentifikasi area kekuatan dan kelemahan media, yang selanjutnya menjadi masukan penting untuk tahap evaluasi dan revisi. Adapun hasil uji coba media *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* adalah sebagai berikut.

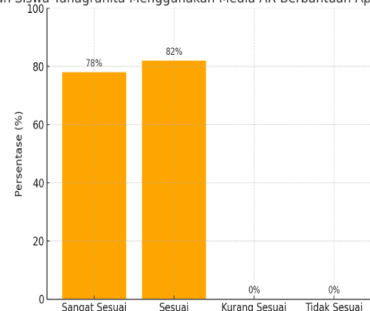
Tabel 3 Hasil Validasi Praktisi

No	validator	persentase	Kategori
1	Praktisi 1	86%	Sangat Praktis
2	Praktisi 2	93%	Sangat praktis
3	Praktisi 3	97%	Sangat praktis
4	Praktisi 4	94%	Sangat praktis
Rata-Rata		92,5%	Sangat praktis

Berdasarkan hasil angket pada tabel 3 disimpulkan bahwa, desain media *Augmented Reality* berbantuan aplikasi *Assemblr.edu*. sangat praktis dipergunakan dalam proses pembelajaran. Setelah melakukan validasi, dilakukan uji coba skala kecil yang melibatkan 7 (tujuh)

siswa tunagrahita tingkat sedang dan rendah. Siswa yang dilibatkan ini, tahap awal dipersilahkan untuk menggunakan media AR dan mengenal serta melakukan aktivitas belajar dengan aplikasi *Assemblr.edu*.

Ketertarikan Siswa Tunagrahita Menggunakan Media AR Berbantuan Aplikasi Assemblr EDU



Gambar 3 Grafik Ketertarikan Siswa Menggunakan Media AR Berbantuan Aplikasi *Assemblr.edu*

Hasil yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil, media AR berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* dengan pendekatan *Deep Learning* sebesar 78% Sangat setuju dan setuju 82%. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa media AR berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* dengan pendekatan *Deep Learning* termasuk dalam kategori layak dan memotivasi siswa dalam pengenalan huruf. Ketertarikan tersebut di lihat dari respon siswa di dalam proses pembelajaran, serta membantu memastikan bahwa media *Augmented Reality* yang dikembangkan tidak hanya inovatif tetapi juga sesuai dengan kebutuhan spesifik siswa tunagrahita, serta relevan dengan materi pengenalan huruf.

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan fase krusial untuk menilai efektivitas, efisiensi, dan daya tarik media pembelajaran yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil penelitian terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan media *Augmented*

Reality berbasis *Deep Learning* berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* diperoleh siswa tunagrahita sangat antusias dalam belajar, siswa lebih interaktif bertanya terhadap gambar dan huruf yang ditampilkan dalam media. Dengan media AR dikolaborasikan dengan pendekatan *Deep Learning* siswa dapat mengenal huruf secara langsung dan nyata dan mudah diingat dikarenakan gambar yang digunakan adalah gambar-gambar yang dekat dengan kehidupan siswa. Selain itu, dengan media tersebut memungkinkan sistem mengenali pola huruf secara otomatis, sehingga siswa dapat belajar secara interaktif dengan dukungan audio-visual. Adapun hasil belajar siswa sebagai berikut.

Tabel 4 Data Hasil Belajar Siswa

No	Nama Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Keterangan
1	Siswa 1	55	85	Meningkat
2	Siswa 2	60	88	Meningkat
3	Siswa 3	50	80	Meningkat
4	Siswa 4	58	84	Meningkat
5	Siswa 5	62	90	Meningkat
6	Siswa 6	54	83	Meningkat
7	Siswa 7	57	86	Meningkat
8	Siswa 8	59	88	Meningkat
9	Siswa 9	61	85	Meningkat
10	Siswa 10	43	74	Meningkat
11	Siswa 11	56	83	Meningkat
12	Siswa 12	60	89	Meningkat
13	Siswa 13	45	76	Meningkat
14	Siswa 14	42	76	Meningkat
Rata-rata		54,43	83,36	

Berdasarkan tabel hasil belajar di atas, rata-rata hasil pretest 54,43, sementara itu untuk nilai posttest sebesar 83,36. Hal ini menunjukkan peningkatan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan media AR berbasis *Deep Learning* berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* dalam meningkatkan kemampuan pengenalan huruf siswa tunagrahita. Untuk mencari seberapa efektifnya media *Augmented Reality* berbasis

Deep Learning berbantuan aplikasi *Assemblr.edu* adalah sebagai berikut.

Nilai Gain (Efektivitas)

Rumus Hake (1999):

$$g = \frac{\text{Posttest} - \text{Pretest}}{100 - \text{Pretest}}$$

Substitusi nilai rata-rata:

$$g = \frac{83,36 - 54,43}{100 - 54,43} = \frac{28,93}{45,57} = 0,635$$

Kategori Efektivitas

Nilai g (Gain)	Kategori Efektivitas
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang-Tinggi
$g \geq 0,7$	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil analisis data pretest dan posttest terhadap 14 siswa tunagrahita di SLBN Terpadu Bireuen, diperoleh peningkatan rata-rata hasil belajar dari 56,6 menjadi 84,7, dengan nilai gain sebesar 0,65 (65%). Hal ini menunjukkan bahwa Media *Augmented Reality* Berbasis *Deep Learning* efektif dengan kategori tinggi dalam meningkatkan kemampuan pengenalan huruf siswa tunagrahita.

Peningkatan ini disebabkan oleh keunggulan media AR yang menghadirkan objek *3D* interaktif sehingga mempermudah siswa dalam mengenali bentuk huruf secara visual dan konkret. Selain itu, integrasi *Deep Learning* membantu media mengenali pola huruf dengan akurat sehingga proses pembelajaran menjadi lebih adaptif terhadap kemampuan tiap siswa.

Simpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) berbasis *Deep Learning* menggunakan model ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi) berjalan secara sistematis dan terstruktur, disesuaikan dengan kebutuhan siswa tunagrahita di SLBN Terpadu Bireuen.

Media AR yang dikembangkan dinilai sangat layak berdasarkan validasi ahli dalam aspek media (91%), bahasa (95%), dan materi (80%). Selain itu, uji kepraktisan oleh praktisi juga menunjukkan hasil sangat praktis dengan rata-rata 92,5%.

Implementasi media menunjukkan respons positif dari siswa, dengan 78% sangat setuju dan 82% setuju terhadap penggunaan media. Hal ini mencerminkan tingginya minat dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Sementara itu, efektivitas media terbukti melalui peningkatan hasil belajar siswa, dengan rata-rata nilai posttest (83,36) jauh lebih tinggi dibandingkan pretest (54,43). Perhitungan gain sebesar 0,65 (65%) menunjukkan bahwa media ini efektif dengan kategori tinggi dalam meningkatkan kemampuan pengenalan huruf.

Kelebihan media AR berbasis *Deep Learning* terletak pada kemampuannya menyajikan konten visual 3D interaktif, mendukung pembelajaran *audio-visual*, serta adaptif terhadap pola belajar siswa tunagrahita, sehingga memudahkan proses pengenalan huruf. Dengan demikian, media *Augmented Reality* berbasis *Deep Learning* yang dikembangkan melalui

aplikasi *Assemblr.edu* terbukti layak, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pengenalan huruf pada siswa tunagrahita.

Daftar Pustaka

- Abinaya, M., & Vadivu, G. (2023). Transformative learning through augmented reality empowered by machine learning for primary school pupils: A real-time data analysis. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(12).
- Aditya, I. P. T., Udayana, A. A. G. B., & Swandi, I. W. (2020). Perancangan media pembelajaran interaktif ensiklopedia Wayang Kamasan berbasis augmented reality. *Amarasi: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 1(01), 9–21.
- Alamsyah, N., & Krisdiawan, R. A. (2021). Pembangunan aplikasi sebagai media pembelajaran bangun ruang tingkat SD/SMP dengan menggunakan metode marker augmented reality. *Nuansa Informatika*, 15(1), 23–31.
- Alam, M. A., Hasan, M. M., Faiyaz, I. H., Bhuiyan, A., Joy, S. F. A., & Islam, S. M. U. (2019). Augmented reality education system in developing countries. *Electronic imaging*, 31, 1–11.
- Alibraheim, E. A., Hassan, H. F., & Soliman, M. W. (2023). Efficacy of educational platforms in developing the skills of employing augmented reality in teaching mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), 2348.
- Angko, N., & PPs, M. T. (2013).

- Pengembangan bahan ajar dengan model addie untuk mata pelajaran matematika kelas 5 SDS Mawar Sharon Surabaya. *Jurnal KWANGSAN* 1(1).
- Astuti, N., & Nasbira, N. (2024, January). The use of pop-up book media for children with tunagrahita in handling language disorders. In *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Education Social Humanities and Innovation (MICESHI)* 1(1), 75).
- Azizah, S. N., Sunendar, D., & Hardini, T. I. (2022). Développement du modèle d'apprentissage des compétences de réflexion d'ordre supérieur (hots) assisté par google sites pour la compréhension écrite niveau A2. *FRANCISOLA*, 7(2), 107-121.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Batubara, K. B., & Pangaribuan, W. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Prototype Lift Berbasis PLC Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII TITL DI SMK Negeri 14 Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Medan).
- Berlian. (2021). Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Audio-Visual pada Mata Pelajaran Fikih di MTsN Palopo. *Jurnal Didaktika*, 10(3).
- Cvetković, D. (2017). ADDIE model for development of e-courses. In *Sinteza 2017—International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research* (pp. 242–247). Singidunum University.
- Fatimah, S., & Yuwono, C. (2023). Survei Minat Anak Berkebutuhan Khusus Tunagrahita dalam Mengikuti Pembelajaran Pendidikan Jasmani di SLB Negeri Pati Tahun Ajaran 2020/2021. *Indonesian Journal for Physical Education and Sport*, 4, 37-43.
- Handani, S. W., Hidayah, S. N., & Setiawan, I. (2020). Penilaian user experience menggunakan metode technology acceptance model (TAM) terhadap aplikasi augmented reality Gamelan Jawa. *JITU: Journal Informatic Technology and Communication*, 4(2), 1–10.
- Handayani, S. N., Sihkabuden, S., & Praherdhiono, H. (2018). Pengembangan multimedia interaktif seni tari Jawa Timur pada mata pelajaran seni budaya kelas VII di SMP Negeri 1 Karang. *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(1), 63-70.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Pullen, P. C. (2018). *Exceptional learners: An introduction to special education* (13th ed.). Pearson Education.
- Hashim, H. U., Md Yunus, M., & Norman, H. (2021). Augmented Reality Mobile Application for Children with Autism: Stakeholders' Acceptance and Thoughts. *Arab World English Journal*, 12(4), 132-141.
- Heryadi, Y., & Anriani, N. (2023). Budaya literasi melalui program gerakan literasi sekolah (GLS) dalam menumbuhkembangkan minat baca siswa di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(6), 3717–3723.

- Huang, B., Dou, J., & Zhao, H. (2023). Reading bots: The implication of Deep Learning on guided reading. *Frontiers in Psychology*, 14, 980523. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.980523>
- Indrawati, R. S. (2020). Efforts to improve alley reading skills using image media in class 1 students. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* 3(3), 1171–1176.
- ISO. (2018). *ISO 9241-11: Ergonomics of Human-System Interaction*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Kapetanaki, A., Krouska, A., Troussas, C., & Sgouropoulou, C. (2021). A novel framework incorporating augmented reality and pedagogy for improving reading comprehension in special education. In *Novelties in Intelligent Digital Systems* (pp. 105-110). IOS Press.
- Khusna, N. I., Sumarmi, S. B., Astina, I. K., Nurhayati, D. A. W., & Shresthai, R. P. (2022). New Technologies for Project-Based Empathy Learning in Merdeka Belajar (Freedom to Learn): The Use of inaRISK Application and Biopore Technology. *iJIM*, 16(22), 95.
- Listiawan, T., Hayuningrat, S., & Anwar, M. K. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada materi bangun ruang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 8(2), 1-10.
- Marini, A., Nafisah, S., Sekaringtyas, T., Safitri, D., Lestari, I., Suntari, Y., ... & Iskandar, R. (2022). Mobile augmented reality learning media with Metaverse to improve student learning outcomes in science class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(7).
- Masri, Muhammad Arif Bin, & Hafizhah Binti Zulkipli. (2025). Systematic Literature Review: Sensory Teaching to Students with Special Needs. *International Journal of Academic Research In Progressive Education and Development* 14(2), 12.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- MK, Q. R., & Puteri, S. (2023). Pengembangan buku cerita bergambar digital untuk meningkatkan kemampuan membaca permulaan kelas 2B SDN 01 Halim. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 10(1), 165–178.
- Muhammad, K., Khan, N., Lee, M. Y., Imran, A. S., & Sajjad, M. (2021). School of the future: A comprehensive study on the effectiveness of augmented reality as a tool for primary school children's education. *Applied Sciences*, 11(11), 5277.
- Nuswantari, N. F., & Manik, Y. M. (2023). Membudayakan gemar membaca melalui pojok baca sekolah. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(01), 144–149.
- Padang, F. A. L., Ramlawati, R., & Yunus, S. R. (2022). Media Assemblr Edu berbasis augmented reality untuk meningkatkan hasil belajar materi sistem organisasi kehidupan makhluk hidup. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 38–46.
- Putri, D. A. P., Septiyanti, N. D., Sudarmilah, E., & Priyawati, D. (2024). Augmented Reality

- Development for Garbage Sortation Education for Children. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 15(7).
- Ployjiw, U., & Michel, P. C. (2023). Development of augmented reality learning materials for the hearing-impaired students in Primary I. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(11), 1978.
- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran terhadap keaktifan belajar siswa dalam pendidikan modern. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594-605.
- Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran terhadap keaktifan belajar siswa dalam pendidikan modern. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 594-605.
- Rakhimzhanova, L., Issabayeva, D., Kultan, J., Baimuldina, N., Issabayeva, Z., & Aituganova, Z. (2025). Using Augmented Reality to Teach Digital Literacy Course to Primary School Children with Special Educational Needs. *European Journal of Educational Research*, 14(1).
- Ronsumbre, S., Rukmawati, T., Sumarsono, A., & Warembra, R. S. (2023). Pembelajaran digital dengan kecerdasan buatan (AI): Korelasi AI terhadap motivasi belajar siswa. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 9(3), 1464-1474.
- Rustandi, A. (2021). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasikom*, 11(2), 57-60.
- Siaran Pers Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor: 74/sipers/A6/II/2025 oleh BKHM. (2025). Mendikdasmen tekankan peran Deep Learning dalam meningkatkan kualitas pendidikan Indonesia. <http://smk.kemdikbud.go.id/konten/123/mendikdasmen-tekanan-peran-deep-learning-dalam-meningkatkan-kualitas-pendidikan-indonesia>
- Solikhatun, I., Widodo, A. W., & Maslahah, S. (2021, September). The Potential of Augmented Reality for Vocational High School Learning Amid Covid-19 Spread. In *Eighth International Conference on English Language and Teaching (ICOELT-8 2020)* (pp. 172-176). Atlantis Press.
- Sukmawati, F., & Majiri, N. S. B. (2022). Literacy analysis of information and communication technology for vocational high school teachers in using augmented reality media. *Teknodika*, 20(1), 48-60.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Bandung: Alfabeta.
- Tan, K. L., & Lim, C. K. (2018, September). Development of traditional musical instruments using augmented reality (AR) through mobile learning. In *AIP conference proceedings* (Vol. 2016, No. 1, p. 020140). AIP Publishing LLC.
- Trikotama, R. M. A., Nurrohman, M. N., & Hutajulu, D. K. (2024). Application of augmented reality in education. *Hipkin Journal of Educational Research*, 1(3), 263-274.
- Tuwoso, T., Putra, A. B. N. R., & Muhammad, A. K. B. (2021). The

Innovation of Augmented Reality Learning Media with Interactive Component Model to Improve Special Ability of Vocational Education Knowledge in the Digital Era. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 15(21), 188–198.

Masyarakat, 4(1), 60–70.

Tresnawati, D., Rahayu, S., & Yusuf, K. (2021). Pengenalan sistem tata surya menggunakan teknologi augmented reality pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Algoritma*, 18(1), 182–191.

Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2023). Pengenalan augmented reality di SMK Al-Bukhary Labuhan Batu sebagai media untuk mempromosikan industri pariwisata. *Jurnal Pengabdian*