

PENGEMBANGAN MEDIA FLASHCARD BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK MENDUKUNG PEMAHAMAN KLASIFIKASI HEWAN BERDASARKAN HABITAT PESERTA DIDIK TUNARUNGU

Aldwin Harisandy

Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya
aldwin.21096@mhs.unesa.ac.id

Wagino

Pendidikan Luar Biasa, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya
wagino@unesa.ac.id

Abstrak

Pembelajaran IPA berperan penting dalam membangun pemahaman ilmiah peserta didik, termasuk peserta didik tunarungu yang memiliki kecenderungan gaya belajar visual. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berupa flashcard berbasis Augmented Reality (AR) untuk mendukung pemahaman klasifikasi hewan berdasarkan habitat. Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi pada tahap Analisis, Desain, dan Pengembangan. Data dikumpulkan melalui validasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan menggunakan instrumen angket, dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil validasi menunjukkan bahwa media dinyatakan “sangat layak” dengan rata-rata persentase sebesar 95,83% dari para ahli dan 91,66% dari praktisi, berdasarkan aspek isi, visualisasi, dan kemudahan penggunaan. Dengan demikian, media flashcard berbasis Augmented Reality layak digunakan untuk mendukung pemahaman peserta didik tunarungu pada materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat.

Kata Kunci: Flashcard, Augmented Reality, Klasifikasi Hewan, Tunarungu

Abstract

Science learning plays an important role in building students' scientific understanding, including for students with hearing impairments who tend to have a visual learning style. This study aims to develop an instructional media in the form of Augmented Reality (AR)-based flashcards to support students' understanding of animal classification based on habitat. The research uses a Research and Development (R&D) approach, adapted from the ADDIE development model, which is limited to the Analysis, Design, and Development stages. Data were collected through validation by a subject matter expert, a media expert, and an educational practitioner using a questionnaire instrument, and were analyzed using descriptive quantitative techniques. The validation results indicate that the media is considered "highly feasible," with an average percentage of 95.83% from experts and 91.66% from practitioners, based on aspects of content feasibility, visual presentation, and ease of use. Therefore, the AR-based flashcard media is considered suitable for supporting hearing-impaired students' understanding of animal classification by habitat.

Keywords: Flashcard, Augmented Reality, Animal Classification, Deaf

PENDAHULUAN

Peserta didik tunarungu merupakan individu yang mengalami gangguan pada fungsi pendengaran, baik secara ringan maupun berat, sehingga mengalami kesulitan dalam menerima informasi secara auditif. Hambatan ini tidak hanya memengaruhi aspek komunikasi verbal, tetapi juga berdampak pada perkembangan bahasa, sosial, dan kognitif mereka. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran, peserta didik tunarungu membutuhkan pendekatan yang berbeda dari peserta didik pada umumnya, terutama melalui penyediaan media pembelajaran yang bersifat visual dan kontekstual. Penyesuaian ini bertujuan untuk membantu mereka memahami materi secara lebih konkret, sekaligus mendorong partisipasi aktif dalam pembelajaran. Dengan dukungan media yang tepat, seperti visualisasi objek atau animasi interaktif, peserta didik tunarungu dapat lebih mudah mengakses informasi dan mengembangkan potensinya secara optimal (Daroni G. A., 2021).

Anak tunarungu mengalami gangguan atau kehilangan fungsi pendengaran yang berdampak pada ketidakmampuan menerima rangsangan suara secara optimal (Lieu et al., 2020). Hambatan ini mengganggu kemampuan mereka dalam mengikuti pembelajaran secara konvensional, termasuk pada mata peserta didikan seperti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). IPA sendiri merupakan bidang studi yang menekankan pada metode ilmiah, fakta empiris, dan hubungan sebab-akibat dari fenomena alam (Khoirudin, 2019). Pengajaran IPA sejak dulu sangat penting karena dapat membentuk kemampuan berpikir kritis, mengasah logika, serta menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik terhadap dunia di sekitarnya (Nisa et al., 2024).

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di berbagai jenjang pendidikan masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal pencapaian pemahaman konsep yang mendalam serta keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Salah satu penyebab utama rendahnya pemahaman tersebut adalah karena banyak materi IPA bersifat abstrak dan sulit dipahami tanpa bantuan visualisasi yang memadai (Khasanah et al., 2022). Sayangnya, pendekatan pembelajaran yang masih berfokus pada metode ceramah dan penggunaan buku teks secara konvensional sering kali tidak mampu menyajikan pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual (Nurhayati & Sofyan, 2022). Kondisi ini membuat siswa kesulitan dalam mengaitkan konsep-konsep ilmiah dengan peristiwa konkret yang mereka alami sehari-hari, sehingga menimbulkan kesenjangan konseptual dan menurunnya minat terhadap mata peserta didikan IPA. Di sisi lain, terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran yang bersifat

inovatif, interaktif, dan eksploratif juga menjadi hambatan besar dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan menyenangkan. (Muzanni et al., 2024).

Hasil observasi di SLB-B Karya Mulia Surabaya menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik tunarungu terhadap materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat masih rendah. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam memahami materi abstrak secara verbal dan minimnya media visual yang mendukung proses belajar. Media pembelajaran yang digunakan guru masih bersifat konvensional dan kurang efektif untuk menyampaikan materi secara konkret. Selain itu, motivasi belajar peserta didik juga rendah karena kurangnya rangsangan visual yang menarik, sehingga suasana kelas terasa monoton. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran berbasis teknologi yang sesuai dengan gaya belajar visual dan mampu menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif serta menyenangkan.

Teknologi *Augmented Reality* (AR) hadir sebagai pendekatan inovatif dalam dunia pendidikan dengan menghadirkan objek virtual tiga dimensi yang tampak menyatu dengan lingkungan nyata melalui perangkat digital seperti *smartphone* atau tablet. AR memungkinkan integrasi antara dunia fisik dan elemen digital secara real-time, menciptakan pengalaman visual yang imersif dan seolah-olah nyata bagi penggunanya. Dengan kemampuan tersebut, AR menjadi alat yang efektif untuk menyampaikan informasi kompleks secara lebih menarik dan mudah dipahami, karena mampu menghadirkan representasi visual yang interaktif dan kontekstual dari materi pembelajaran (Andriyani & Buliali, 2021).

Teknologi ini mampu memperluas persepsi pengguna terhadap dunia nyata dengan menambahkan elemen digital tanpa sepenuhnya menggantikan realitas seperti halnya virtual reality. Hal ini memungkinkan pengguna, khususnya peserta didik, untuk membayangkan dan memahami objek atau konsep yang sebelumnya abstrak atau sulit dipahami. Melalui *Augmented Reality*, siswa dapat merasakan pengalaman belajar yang lebih nyata dengan berinteraksi langsung terhadap lingkungan sekitar yang diperkaya dengan informasi visual tambahan. Penggunaan AR juga mendorong kemandirian dalam belajar, memberikan peluang eksplorasi yang lebih luas, serta menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan menyenangkan. (Andriyani & Buliali, 2021).

Hasil penelitian yang dilakukan pada peserta didik tipikal dan peserta didik berkebutuhan khusus, khususnya tunarungu, menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan keterlibatan belajar. Pada

peserta didik tipikal, AR berkontribusi dalam memfasilitasi pemahaman terhadap materi abstrak melalui penyajian visual interaktif yang mendukung proses berpikir kritis dan eksploratif (Syawaludin et al., 2019). Sementara itu, pada peserta didik tunarungu, AR berperan lebih signifikan karena mampu menghadirkan representasi materi dalam bentuk visual konkret yang sesuai dengan karakteristik gaya belajar visual mereka sehingga dapat membantu peserta didik lebih fokus dan terarah selama proses pembelajaran berlangsung (Utami et al., 2021). Teknologi ini juga membantu mengurangi ketergantungan pada komunikasi verbal yang menjadi hambatan utama dalam proses pembelajaran bagi peserta didik tunarungu. Meskipun secara umum AR memberikan manfaat yang serupa bagi kedua kelompok, namun pada peserta didik tunarungu, AR menjadi media yang esensial dalam menjembatani keterbatasan akses informasi dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif, komunikatif, dan bermakna.

Sejumlah studi sebelumnya menunjukkan efektivitas penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Mustaqim & Kurniawan (2017) mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis AR menyimpulkan bahwa penerapan teknologi ini mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan bagi peserta didik. Demikian pula, penelitian oleh Kevin et al., (2021) dengan fokus pada pengembangan media pembelajaran AR Book dua dimensi pada subtema lingkungan alam di PAUD Telkom Singaraja menunjukkan bahwa media tersebut dinilai valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran anak usia dini. Selain itu, temuan dari Dewa et al., (2015) melalui pengembangan aplikasi AR Magic Book bertema pengenalan binatang untuk anak TK berhasil menghadirkan tampilan objek hewan dalam bentuk tiga dimensi disertai audio, yang memperkaya pengalaman belajar anak. Sementara itu, Saurina (2016) melalui penelitiannya tentang pengembangan media pembelajaran untuk anak usia dini dengan teknologi AR menunjukkan bahwa media tersebut mampu menampilkan visualisasi objek bintang dalam bentuk 3D pada perangkat *smartphone*. Berdasarkan berbagai hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Augmented Reality* sangat potensial digunakan sebagai media pembelajaran interaktif, khususnya dalam pembelajaran anak usia dini, karena dapat membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih menarik, konkret, dan menyenangkan (Anggreani & Satrio, 2022).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini berjudul “**Pengembangan Media Flashcard Berbasis Augmented Reality**

Untuk Mendukung Pemahaman Klasifikasi Hewan Berdasarkan Habitat Peserta Didik Tunarungu”.

METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan Research and *Development* (R&D) dengan tujuan untuk merancang dan mengembangkan media pembelajaran berupa *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang ditujukan guna meningkatkan pemahaman siswa tunarungu terhadap konsep klasifikasi hewan berdasarkan habitatnya. Sasaran dari pengembangan ini adalah peserta didik di Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) Karya Mulia Surabaya. Metode R&D sendiri merupakan suatu proses sistematis yang mencakup serangkaian tahapan terstruktur untuk menciptakan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada agar memiliki kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan fungsional (Lailusmi, 2022).

Proses penelitian dalam pengembangan media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* (AR) ini mengacu pada model pengembangan instruksional ADDIE yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch dalam (Branch, 2010). Model ini terdiri dari lima tahapan utama yang saling berkesinambungan, yaitu: 1) *Analysis*, tahap untuk mengidentifikasi kebutuhan dan karakteristik peserta didik; 2) *Design*, perancangan struktur dan konten media; 3) *Development*, proses pembuatan dan pengujian awal media; 4) *Implementation*, penerapan media dalam lingkungan pembelajaran nyata; serta 5) *Evaluation*, yaitu tahap penilaian terhadap efektivitas dan kualitas media yang dikembangkan. Namun, dalam penelitian ini, proses pengembangan hanya dilakukan sampai pada tahap ketiga, yaitu tahap *Development*, dan belum mencakup tahap *Implementation* dan *Evaluation* secara menyeluruh.

Penelitian ini dilakukan di SDLB-B Karya Mulia Surabaya, yang berlokasi di Jl. Achmad Yani No.6-8, Wonokromo, Kec. Wonokromo, Surabaya, Jawa Timur 60243.

Pada penelitian pengembangan ini, subjek penelitian dipilih berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan kebutuhan validasi produk. Subjek tersebut meliputi: ahli materi yang memiliki kompetensi dalam bidang klasifikasi hewan berdasarkan habitat, khususnya untuk peserta didik tunarungu; ahli media yang berkompeten dalam bidang pengembangan media pembelajaran serta penguasaan terhadap teknologi asistif; serta ahli praktisi yang merupakan guru di SDLB Karya Mulia Surabaya dengan pengalaman langsung dalam mengajar peserta didik tunarungu.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan skala Likert, yang merupakan instrumen pengukuran psikometrik yang

lazim digunakan dalam penelitian kuantitatif, khususnya dalam bentuk angket atau kuesioner. Skala ini dirancang untuk mengukur sikap, persepsi, atau tingkat persetujuan responden terhadap suatu pernyataan melalui pilihan respon bertingkat, yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Pernyataan yang disusun dalam kuesioner terdiri atas pernyataan positif dan negatif. Pernyataan positif diberi bobot skor 4, 3, 2, dan 1 secara berurutan, sedangkan pernyataan negatif diberikan skor secara terbalik, yaitu 1, 2, 3, dan 4. Penggunaan skala ini memungkinkan peneliti memperoleh data kuantitatif yang dapat dianalisis secara statistik untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dikembangkan (Stroh et al., 2023).

Penelitian yang mengkaji pengembangan Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) ini menerapkan metode analisis data deskriptif dalam bentuk persentase. Data yang dikumpulkan dari penilaian para ahli dan praktisi produk diproses dengan menghitung persentase jawaban responden untuk menghasilkan gambaran yang bersifat deskriptif. Dalam analisis ini, peneliti menggunakan skala Likert sebagai alat ukur untuk menilai tanggapan responden.

HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) pada materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat untuk peserta didik tunarungu kelas III SDLB-B Karya Mulia Surabaya. Media ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep sains yang bersifat abstrak dengan penyajian visual yang konkret dan interaktif. Seluruh materi dalam media telah dirancang mengacu pada Capaian Pembelajaran Fase B Kurikulum Merdeka, sehingga mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara menyeluruh bagi peserta didik dengan hambatan pendengaran. Hasil dari setiap tahapan dalam proses pengembangan dipaparkan sebagai berikut:

1. Pengembangan Produk

Pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan dengan merancang Flashcard berbasis teknologi Augmented Reality yang ditujukan untuk mendukung pemahaman klasifikasi hewan berdasarkan habitat pada peserta didik tunarungu. Proses pengembangan ini mengacu pada model ADDIE, namun dibatasi hanya sampai pada tahap pengembangan (Development). Seluruh kegiatan pengembangan difokuskan pada pembuatan dan penyempurnaan media berdasarkan hasil analisis kebutuhan serta desain awal, dengan mempertimbangkan karakteristik belajar visual peserta didik tunarungu. Adapun hasil dari proses pengembangan media Flashcard ini dijelaskan secara rinci pada bagian berikut:

a. Tahap Analysis

Tahap analisis adalah langkah awal berupa studi pendahuluan yang dilakukan untuk merancang media Flashcard berbasis Augmented Reality dalam rangka membantu pemahaman siswa mengenai klasifikasi hewan berdasarkan habitat. Pada tahap ini, Aspek-aspek yang dianalisis dalam tahap analisis meliputi antara lain:

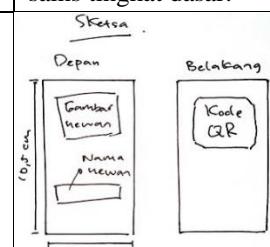
Tabel 4. 1 Tahap Analysis

No.	Aspek	Keterangan
1	Analisis Kebutuhan	Hasil observasi yang dilakukan di kelas III SDLB-B Karya Mulia Surabaya menunjukkan bahwa peserta didik tunarungu masih mengalami kesulitan dalam memahami materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat. Hal ini disebabkan oleh sifat materi yang bersifat abstrak dan minimnya media pembelajaran yang dapat menyajikan informasi secara konkret. Keterbatasan ini berdampak pada rendahnya daya serap peserta didik terhadap konsep yang diajarkan. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang dapat menyampaikan materi dengan pendekatan visual yang kuat dan bersifat interaktif.
2	Analisis Karakteristik Peserta Didik	Berdasarkan hasil observasi di kelas III SDLB-B Karya Mulia Surabaya serta wawancara dengan guru kelas, diketahui bahwa peserta didik menunjukkan minat belajar yang lebih tinggi ketika materi disampaikan secara visual. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang konkret, menarik secara visual, dan mudah dipahami sangat penting

		untuk mendukung pemahaman konsep yang bersifat abstrak, seperti klasifikasi hewan berdasarkan habitat.			kepiting) dan hewan darat (gajah, kucing, ayam, sapi, kambing). Pemilihan hewan disesuaikan dengan keseimbangan antara hewan yang dikenal oleh peserta didik dan hewan yang dapat memperluas wawasan mereka.
3	Analisis Konteks Pembelajaran	SDLB-B Karya Mulia Surabaya menerapkan Kurikulum Merdeka untuk kelas III Fase B, dengan materi IPA tentang klasifikasi hewan berdasarkan habitat. Guru menyatakan bahwa materi ini cukup abstrak bagi peserta didik tunarungu sehingga memerlukan pendekatan visual yang konkret.	6	Analisis Kompetensi Awal Guru	Hasil analisis kompetensi menunjukkan bahwa guru belum memahami konsep maupun cara kerja AR. Namun setelah diberikan pendampingan terkait pemindaian QR code, akses platform digital, dan visualisasi objek 3D, guru mulai memahami dan mampu mengoperasikan media secara mandiri. Guru juga menilai media AR menarik dan sesuai dengan kebutuhan visual peserta didik tunarungu.
4	Analisis Tujuan Pembelajaran	Tujuan utama dari pengembangan media Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) ini adalah untuk membantu peserta didik tunarungu memahami materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat secara lebih konkret dan interaktif. Berdasarkan karakteristik peserta didik yang cenderung memiliki gaya belajar visual, tujuan pembelajaran dirancang agar mampu menjawab kebutuhan mereka.	b. Tahap Design	Pada tahap ini, peneliti mulai merancang bentuk awal media Flashcard berbasis Augmented Reality yang akan dikembangkan. Desain yang dibuat masih bersifat konseptual dan disusun berdasarkan data serta kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Beberapa aspek yang dirancang meliputi bentuk media, penyusunan isi materi, perencanaan visual, serta pengumpulan komponen pendukung media:	
5	Analisis Materi dan Tugas Belajar	Materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat dipilih karena merupakan bagian dari pembelajaran IPA pada fase B. Materi ini disusun dalam bentuk yang lebih sederhana, menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik tunarungu, serta didukung oleh ilustrasi gambar dan model 3D melalui AR. Materi dibagi ke dalam dua kelompok besar, yaitu hewan air (gurita, hiu, paus orca, buaya,	Tabel 4. 2 Tahap Design		

No.	Aspek	Keterangan
1	Pemilihan Bentuk Media Pembelajaran	Media ini menggunakan aplikasi <i>Assemblr Edu</i> yang dapat diakses dengan memindai QR code pada setiap kartu tanpa perlu instalasi tambahan.  Gurita

Gambar 4. 1 Model awal Model awal flashcard

		<p>yang dirancang menggunakan bahan dasar dari kertas print dengan tampilan gambar hewan 2D bergaya kartun serta latar belakang yang disesuaikan dengan habitat masing-masing, seperti warna biru laut untuk hewan air. Contohnya, pada kartu "Gurita", ilustrasi hewan ditampilkan secara sederhana dengan warna mencolok dan teks nama hewan yang cukup besar untuk mendukung keterbacaan bagi peserta didik tunarungu. Namun, setelah dilakukan evaluasi oleh ahli materi, disampaikan bahwa visualisasi hewan dalam bentuk 2D masih terlalu abstrak dan kurang menggambarkan ciri fisik asli hewan secara konkret. Oleh karena itu, pada tahap revisi, media flashcard dikembangkan lebih lanjut menggunakan bahan kertas poster yang lebih tebal dan tahan lama, serta mengganti ilustrasi menjadi gambar hewan 3D yang lebih realistik agar peserta didik dapat memahami bentuk dan karakteristik hewan dengan lebih jelas dan nyata.</p>		<p>materi diawali dengan merangkum pokok-pokok konsep dari sumber terpercaya seperti buku ajar, artikel ilmiah, serta modul pendidikan sains tingkat dasar.</p>
3		<p>Perancangan Tampilan dan Visualisasi</p>		<p>Gambar 4. 2 Sketsa media Flashcard yang dikembangkan memiliki ukuran 10,5 cm x 6,3 cm, mengacu pada standar nasional rata-rata kartu edukatif. Ukuran ini dipilih karena dianggap praktis, ergonomis, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik tunarungu—mudah digenggam, jelas secara visual, serta efisien dalam proses pencetakan. Dimensi ini juga menyediakan ruang yang cukup untuk menampilkan gambar, nama hewan, dan kode QR tanpa membebani tampilan visual, sehingga mendukung efektivitas media dalam pembelajaran secara optimal.</p>
2	Penyusunan Isi Materi	<p>Materi yang dimasukkan dalam <i>Flashcard</i> disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran Fase B Kurikulum Merdeka pada mata peserta didikan Ilmu Pengetahuan Alam. Fokus utama dari materi ini adalah klasifikasi hewan berdasarkan habitat, yakni membedakan antara hewan darat dan hewan air. Proses penyusunan</p>	<p>Pengumpulan Komponen Pendukung Media</p> 	<p>Gambar 4. 3 Aset media Dalam pengembangan media Flashcard AR, gambar hewan awalnya disusun dalam bentuk ilustrasi 2D, kemudian diganti dengan model 3D agar lebih konkret dan sesuai dengan karakteristik belajar visual peserta didik tunarungu. Seluruh</p>

		model 3D dipilih dari aset bawaan platform Assemblr Edu. Teks seperti nama hewan dan habitat disusun mengacu pada kurikulum, serta dilengkapi elemen visual tambahan seperti warna kontras dan ikon untuk meningkatkan keterbacaan dan daya tarik media.
--	--	--

c. Tahap *Development*

Pada fase ini, peneliti juga menyusun instrumen untuk mengevaluasi kinerja produk yang dikembangkan. Selain itu, produk akan melalui proses penilaian dan perbaikan berdasarkan masukan, kritik, dan validasi dari berbagai pihak, seperti ahli media, ahli materi, dan praktisi di bidang pendidikan. Adapun tahapan development yang dilakukan disusun sebagai berikut:

No	Tahapan	Keterangan
1	Proses Pembuatan Produk	Pengembangan media Flashcard berbasis Augmented Reality dilakukan berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan peserta didik tunarungu di SDLB-B Karya Mulia Surabaya. Materi yang disajikan berupa klasifikasi hewan berdasarkan habitat, dilengkapi nama, ciri, dan gambar hewan dalam format visual yang menarik. Setiap flashcard memuat QR code yang terhubung ke model hewan 3D melalui platform Assemblr Edu. Desain dibuat sederhana dan komunikatif, menyesuaikan dengan kemampuan visual dan linguistik peserta didik. Flashcard menampilkan hewan-hewan seperti gurita, hiu, buaya, kucing, dan lainnya. Contohnya, pada kartu gurita, bagian depan menampilkan gambar dan nama hewan, sedangkan bagian belakang berisi kode QR untuk menampilkan model 3D beserta penjelasan interaktif melalui teknologi AR.



Gambar 4. 4 Tampilan depan

Pada bagian belakang *Flashcard* terdapat *barcode* yang dapat dipindai melalui aplikasi *scan barcode* atau melalui *google lens* untuk mengakses materi yang terkait dengan *Flashcard* tersebut.



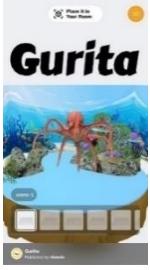
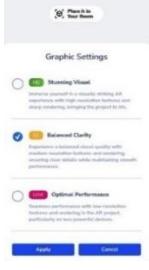
Gambar 4. 5 Tampilan belakang

Barcode pada bagian belakang *Flashcard* dapat dipindai menggunakan aplikasi *scan barcode* atau Google Lens untuk mengakses materi di platform *Assemblr World*. Tersedia tiga pilihan menu, yaitu *View in 3D*, *Scan Marker*, dan *Place it in Your Room*. Menu *View in 3D* dipilih untuk menampilkan materi dalam bentuk model hewan tiga dimensi yang interaktif.



Gambar 4. 6 Tampilan menu

Pada tampilan selanjutnya, muncul model hewan dalam bentuk tiga dimensi yang sesuai dengan isi *Flashcard*, seperti gurita. Lingkungan visual ditampilkan menyerupai habitat aslinya untuk memperkuat pemahaman peserta didik terhadap klasifikasi hewan. Model dapat diamati dengan fitur putar dan perbesar

	<p>sehingga memudahkan dalam mengenali ciri-ciri hewan secara lebih jelas.</p>  <p>Gambar 4. 7 Tampilan materi Pada tampilan selanjutnya, pengguna disajikan materi deskriptif mengenai gurita yang mencakup ciri-ciri fisik, habitat, serta kebiasaannya. Informasi ini ditampilkan secara jelas dan mudah dipahami, bertujuan untuk memperkuat pemahaman peserta didik tunarungu terhadap klasifikasi hewan berdasarkan habitatnya.</p>  <p>Gambar 4. 8 Tampilan materi Pada tampilan selanjutnya, pengguna diperkenalkan pada berbagai jenis gurita. Setiap jenis disajikan melalui gambar dan penjelasan singkat untuk memperkuat pemahaman visual. Tampilan ini menjadi awal pengenalan terhadap keanekaragaman gurita yang akan dilanjutkan pada jenis-jenis berikutnya.</p>  <p>Gambar 4. 9 Tampilan materi Pada tampilan selanjutnya, pengguna dapat memanfaatkan fitur "Place it in Your Room" untuk menampilkan objek gurita secara langsung di lingkungan sekitar mereka melalui kamera perangkat.</p>	 <p>Gambar 4. 10 Tampilan materi Pada tampilan selanjutnya, muncul menu Graphic Settings dengan tiga pilihan kualitas visual—Stunning Visual (HD), Balanced Clarity (SD), dan Optimal Performance (LOW). Pengguna dapat memilih opsi sesuai kemampuan perangkat dan kebutuhan tampilan materi AR. Tampilan ini membantu pengguna memaksimalkan pengalaman menampilkan model gurita dalam <i>Augmented Reality</i> sesuai preferensi teknis dan kejelasan visual.</p>  <p>Gambar 4. 11 Pengaturan kualitas Infografis ini menampilkan panduan penggunaan Flashcard berbasis Augmented Reality (AR), dimulai dari pemindaian QR code pada bagian belakang kartu menggunakan HP. Setelah diarahkan ke halaman web, pengguna memilih menu "View in 3D" untuk menampilkan model hewan dalam bentuk tiga dimensi. Tersedia pula fitur opsional "Place it in Your Room" yang memungkinkan objek AR muncul di lingkungan nyata, dengan syarat permukaan datar dan tanpa gangguan objek lain. Panduan ini dirancang untuk mendukung pengalaman belajar visual peserta didik tunarungu</p>
--	--	---

	<p>secara mandiri dan interaktif.</p>  <p>Gambar 4. 12 Panduan penggunaan</p> <p>Selain menggunakan perangkat HP, media Flashcard AR juga dapat diakses melalui laptop dengan bantuan file dokumen Word yang disediakan di Google Drive, berisi tautan ke masing-masing materi flashcard. Pengguna cukup membuka file tersebut dan memilih link sesuai materi yang diinginkan. Tampilan konten melalui laptop serupa dengan versi HP, hanya berbeda dari cara aksesnya. Opsi ini memberikan fleksibilitas bagi guru dan peserta didik dalam memilih perangkat yang sesuai, serta mendukung pembelajaran yang interaktif, konkret, dan selaras dengan karakteristik visual peserta didik tunarungu.</p>	<p>pembelajaran.</p> <p>3 Revisi produk</p> <p>Berdasarkan masukan dari uji formatif, dilakukan serangkaian perbaikan terhadap media Flashcard AR. Revisi mencakup penggantian ilustrasi hewan 2D menjadi gambar yang lebih realistik, penyesuaian bahan cetak dari kertas biasa menjadi kertas poster agar lebih tahan lama, serta penambahan petunjuk penggunaan media agar lebih mudah dipahami oleh guru maupun peserta didik. Selain itu, elemen visual seperti warna, ikon, dan tata letak juga disesuaikan untuk meningkatkan daya tarik dan keterbacaan bagi peserta didik tunarungu.</p>															
2	<p>Uji Validasi</p> <p>Tahap ini dilakukan dengan melibatkan ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan (guru) untuk memberikan penilaian terhadap media Flashcard AR yang telah dikembangkan. Penilaian mencakup kesesuaian isi materi, tampilan visual, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan. Setiap validator diberikan instrumen penilaian yang telah disusun untuk mengidentifikasi kekuatan serta potensi perbaikan produk. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa media memenuhi standar kelayakan dari segi isi, desain, dan fungsionalitas sebelum digunakan dalam kegiatan</p>	<p>2. Validasi Kelayakan Produk</p> <p>Setelah pengembangan produk Flashcard AR selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan uji validasi dengan melibatkan ahli materi, ahli konten, serta praktisi (guru). Tujuan dari uji ini adalah untuk mengevaluasi kelayakan produk yang telah dikembangkan, dengan memperhatikan masukan dan rekomendasi yang diberikan oleh para pengujii.</p> <p>a. Hasil Validasi</p> <p>Proses validasi dilakukan untuk menguji kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan, dengan melibatkan masukan dari pihak-pihak berkompeten, yaitu ahli materi, ahli media, dan tenaga pendidik.</p> <p>1) Validasi Ahli Materi</p> <p>Penilaian aspek materi dilakukan oleh seorang pakar yang memiliki latar belakang akademik dan pengalaman di bidang yang sesuai dengan konten media pembelajaran. Dalam konteks ini, validasi diberikan oleh dosen dari jurusan Pendidikan Ilmu Sains yang memiliki keahlian pada topik yang dikembangkan.</p> <p>Tahap validasi dilaksanakan dengan menggunakan instrumen penilaian berupa angket yang memuat dua komponen utama, yakni komponen isi materi dan aspek pembelajaran. Adapun hasil penilaian dari validasi oleh ahli materi adalah sebagai berikut:</p> <p>Tabel 4. 4 Skor validasi materi</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kriteria</th> <th>Skor</th> <th>Skor Validasi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sangat Setuju</td> <td>4</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Setuju</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Tidak Setuju</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Sangat Tidak Setuju</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pada hasil validasi ahli materi didapatkan total skor 51</p>	Kriteria	Skor	Skor Validasi	Sangat Setuju	4	48	Setuju	3	3	Tidak Setuju	2	0	Sangat Tidak Setuju	1	0
Kriteria	Skor	Skor Validasi															
Sangat Setuju	4	48															
Setuju	3	3															
Tidak Setuju	2	0															
Sangat Tidak Setuju	1	0															

2) Validasi Ahli Media

Penilaian terhadap media dilakukan oleh seorang profesional yang memiliki keahlian dalam bidang pengembangan media pembelajaran. Dalam hal ini, proses validasi dilaksanakan oleh dosen dari program studi Teknologi Pendidikan.

Evaluasi dilakukan melalui angket penilaian yang dirancang untuk mencakup berbagai aspek penting, meliputi tampilan visual, aspek teknis, serta keterlaksanaan media. Adapun hasil dari penilaian validasi oleh ahli media adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Skor validasi media

Kriteria	Skor	Skor Validasi
Sangat Setuju	4	32
Setuju	3	9
Tidak Setuju	2	0
Sangat Tidak Setuju	1	0

Pada hasil validasi ahli media didapatkan total skor 41.

3) Validasi Ahli Praktisi

Uji kepraktisan dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui sejauh mana media yang dikembangkan mudah digunakan dalam proses pembelajaran. Validasi kepraktisan dilakukan oleh guru yang mengajar di SDLB-B Karya Mulia Surabaya.

Proses validasi dilakukan menggunakan instrumen penilaian berupa angket yang mencakup beberapa aspek, yaitu aspek materi, aspek kualitas media, aspek penyajian media, dan aspek pembelajaran. Adapun hasil penilaian dari validasi oleh praktisi adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Skor validasi praktisi

Kriteria	Skor	Skor Validasi
Sangat Setuju	4	32
Setuju	3	12
Tidak Setuju	2	0
Sangat Tidak Setuju	1	0

Pada hasil validasi ahli praktisi didapatkan total skor 44.

a. Analisis Hasil Produk

Penilaian yang diberikan oleh ahli materi menghasilkan total skor 51. Selanjutnya, skor keseluruhan tersebut akan dikonversi ke dalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% = \frac{51}{52} \times 100\% = 98\%$$

Hasil dari evaluasi yang dilakukan oleh ahli materi menunjukkan bahwa media pembelajaran *Flashcard* berbasis AR memperoleh persentase skor sebesar 98%, yang mengindikasikan bahwa materi yang digunakan dalam pengembangannya masuk dalam kategori sangat layak. Masukan dari ahli materi terkait isi materi yang disajikan menunjukkan perlunya dilakukan penyesuaian atau perbaikan pada beberapa bagian tertentu yakni perlu

menambahkan materi berupa daur hidup hewan, untuk penelitian selanjutnya.

Total skor yang diperoleh dari hasil penilaian oleh ahli media adalah 41. Skor ini kemudian akan dikonversi ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% = \frac{41}{44} \times 100\% = 93,18\%$$

Dari hasil evaluasi validasi yang dilakukan oleh ahli media, diperoleh persentase skor sebesar 93,18%. Skor tersebut menunjukkan bahwa materi dalam pengembangan video ini tergolong sangat layak untuk digunakan, meskipun masih diperlukan beberapa perbaikan.

Masukan dari ahli media terhadap produk yang dikembangkan mencakup saran untuk merevisi bahan pembuatan *Flashcard* dengan menggunakan kertas poster agar tampilan lebih rapi dan gambar tidak buram, serta menambahkan panduan penggunaan *Flashcard AR* untuk memudahkan pengguna.

Skor total yang diperoleh dari penilaian praktisi adalah 44. Selanjutnya, skor tersebut akan diubah menjadi persentase menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% = \frac{44}{48} \times 100\% = 91,66\%$$

Hasil validasi dari praktisi menunjukkan persentase sebesar 91,66%, yang mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan sangat layak digunakan.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% = \frac{92}{96} \times 100\% = 95,83\%$$

Berdasarkan penilaian dari kedua validator, yaitu ahli materi dan ahli media, media *flashcard AR* yang dikembangkan memperoleh skor kelayakan sebesar 95,83%. Mengacu pada tabel kriteria kelayakan, nilai tersebut termasuk dalam kategori "sangat layak". Oleh karena itu, media *flashcard AR* ini dinyatakan sangat layak untuk diuji coba oleh praktisi setelah dilakukan revisi sesuai masukan dari validator.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\% = \frac{136}{148} \times 100\% = 94,44\%$$

Berdasarkan persentase total skor yang diperoleh dari validasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi, didapatkan nilai sebesar 94,44%. Angka ini mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan tergolong sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa tunarungu.

3. Revisi Produk

Pada tahap ini produk direvisi berdasarkan komentar atau saran perbaikan oleh ahli materi, ahli konten, dan praktisi. Berikut adalah hasil revisi produk dengan membandingkan sebelum revisi dan setelah direvisi:

Tabel 4.7 Revisi

Materi yang diberikan kurang.	Penambahan pengertian hewan dan juga jenis-jenisnya.
Gambar hewan pada Flashcard masih sangat abstrak.	Mengganti gambar hewan dengan gambar aslinya.
Tidak ada panduan penggunaan.	Penambahan panduan penggunaan.
Flashcard dibuat dengan print menggunakan kertas HVS.	Mengganti bahan dengan Art Paper dari percetakan.

PEMBAHASAN

Media yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berupa Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) untuk peserta didik tunarungu kelas III di SDLB-B Karya Mulia Surabaya. Materi dalam media ini berfokus pada klasifikasi hewan berdasarkan habitatnya, yang merupakan bagian dari capaian pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dalam Kurikulum Merdeka Fase B. Pengembangan media ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami

konsep habitat hewan secara lebih visual, konkret, dan interaktif sesuai dengan karakteristik belajar mereka. Pengembangan media Flashcard AR dilakukan melalui tiga tahap, yaitu tahap analisis, tahap desain, dan tahap pengembangan.

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, khususnya dalam pemahaman klasifikasi hewan berdasarkan habitat. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru, diketahui bahwa peserta didik tunarungu mengalami kesulitan dalam memahami materi yang bersifat abstrak, serta kurang terlibat aktif selama pembelajaran berlangsung. Berdasarkan temuan tersebut, peneliti mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi yang bersifat visual dan interaktif, yaitu Flashcard Augmented Reality (AR) dengan model 3D yang mudah diakses melalui perangkat digital.

Pada tahap desain, peneliti merancang struktur materi dan format visual flashcard yang akan dikembangkan. Materi disusun dalam dua kategori utama, yaitu hewan air (gurita, hiu, paus orca, buaya, kepiting) dan hewan darat (gajah, kucing, ayam, sapi, kambing). Penetapan hewan-hewan ini mempertimbangkan keseimbangan antara hewan yang familiar dan yang belum dikenali oleh peserta didik, sehingga dapat memperluas wawasan mereka. Setiap flashcard didesain dengan tampilan dua sisi: bagian depan menampilkan gambar dan nama hewan, sedangkan bagian belakang berisi QR code yang jika dipindai akan menampilkan model 3D hewan tersebut melalui platform Assemblr Edu.

Desain visual flashcard disusun dengan mempertimbangkan ukuran yang sesuai (10,5 cm x 6,3 cm) mengacu pada standar nasional rata-rata kartu edukatif, serta tata letak yang mudah dipahami. Desain tersebut dikembangkan agar sesuai dengan keterampilan visual peserta didik tunarungu. Pemanfaatan teknologi AR juga dinilai efektif karena dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan kontekstual.

Tahap pengembangan merupakan proses sistematis dalam merealisasikan rancangan media menjadi produk pembelajaran yang utuh dan siap digunakan. Pada tahap ini, peneliti mulai menyusun konten materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat darat dan air yang telah dirancang sebelumnya, lalu mengintegrasikannya ke dalam media Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) menggunakan platform Assemblr Edu. Seluruh model hewan tiga dimensi dipilih dari pustaka aset yang tersedia dalam platform tersebut untuk memastikan efisiensi dan konsistensi visual. Flashcard dirancang dalam format dua sisi, dengan bagian depan menampilkan gambar dan nama hewan, serta bagian belakang berisi kode QR yang mengarahkan pengguna pada tampilan model hewan 3D melalui perangkat digital. Proses pencetakan dilakukan menggunakan kertas poster agar media lebih tahan lama dan sesuai untuk penggunaan kelas. Selain itu, disusun pula panduan

penggunaan media yang memuat langkah-langkah aktivasi konten AR, guna memudahkan guru dan peserta didik dalam mengaksesnya secara mandiri. Produk akhir kemudian melalui proses validasi formatif oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan, yang menjadi dasar untuk menilai kualitas, kepraktisan, dan kesiapan media sebelum diterapkan dalam kegiatan pembelajaran yang sesungguhnya.

Tahapan pengembangan ini sejalan dengan (Branch, 2010), bahwa dalam tahap development mencakup proses produksi media, uji formatif, dan revisi berdasarkan umpan balik sebelum diimplementasikan secara penuh.

Validasi oleh ahli materi menunjukkan nilai kelayakan sebesar 98%, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Evaluasi yang diberikan mencakup kejelasan isi materi, kesesuaian dengan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka, serta relevansi materi terhadap karakteristik peserta didik tunarungu. Ahli materi memberikan saran bahwa isi media sudah tepat, namun menyarankan agar jumlah contoh hewan yang digunakan dapat ditambah agar variasi materi lebih luas dan kontekstual.

Sementara itu, validasi oleh ahli media memperoleh skor sebesar 93,18%, juga termasuk dalam kategori sangat layak. Evaluasi ahli media menyoroti aspek visual, keterbacaan teks, dan kesesuaian desain dengan kemampuan visual peserta didik tunarungu. Ahli media menyampaikan bahwa penggunaan QR code sudah tepat dan fungsional, namun menyarankan agar bahan cetak flashcard menggunakan kertas poster agar lebih kuat dan tidak mudah rusak saat digunakan dalam pembelajaran sehari-hari. Selain itu, disarankan untuk menambahkan petunjuk penggunaan agar media lebih mudah diakses oleh guru maupun siswa.

Adapun validasi praktisi (guru di SDLB-B Karya Mulia Surabaya) menunjukkan skor sebesar 91,66%, dengan penilaian bahwa media ini sangat praktis dan relevan untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Guru menyampaikan bahwa tampilan media sudah menarik dan mudah digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Saran yang diberikan oleh praktisi adalah agar media ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan jenis hewan lain, agar cakupan materi semakin kaya dan mendalam.

Rata-rata skor hasil validasi adalah 94,44%, yang termasuk kategori “sangat layak”. Hasil ini menunjukkan bahwa media Flashcard AR sangat sesuai digunakan dalam pembelajaran IPA untuk peserta didik tunarungu. Media ini tidak hanya menyampaikan informasi dengan cara visual yang konkret, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Guru juga menilai bahwa media ini mendukung pembelajaran mandiri dan mampu menarik perhatian siswa. Meskipun terdapat beberapa saran perbaikan dari para ahli dan praktisi, seperti penambahan variasi hewan dan

penggunaan bahan cetak yang lebih kuat, secara keseluruhan media Flashcard berbasis Augmented Reality ini dinilai sangat layak dan dapat diimplementasikan secara efektif, khususnya bagi peserta didik tunarungu yang memiliki gaya belajar visual dan membutuhkan bantuan media konkret untuk memahami materi secara optimal.

Media Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) yang dikembangkan memiliki sejumlah kelebihan yang mendukung proses pembelajaran peserta didik tunarungu (Utami et al., 2021). Media ini dirancang dengan pendekatan visual interaktif yang konkret dan menarik, sehingga sesuai dengan gaya belajar visual peserta didik. Integrasi teknologi AR melalui platform Assemblr Edu memungkinkan siswa melihat representasi hewan dalam bentuk tiga dimensi, yang membantu mereka memahami materi klasifikasi hewan berdasarkan habitat secara lebih nyata dan menyenangkan. Flashcard ini juga mudah digunakan secara mandiri melalui pemindaian kode QR, serta telah divalidasi oleh ahli dan praktisi dengan hasil sangat layak.

Pengembangan media ini selaras dengan teori Konstruktivisme, di mana peserta didik membangun sendiri pemahamannya melalui interaksi langsung dengan objek atau media (Rullis & Fauzan, 2021). Teknologi AR memungkinkan peserta didik melihat representasi nyata dari objek yang sebelumnya abstrak, sehingga memperkuat konstruksi pengetahuan yang bermakna.

Selain itu, teori Multimedia Learning oleh (Mayer, 2002) menyatakan bahwa kombinasi teks, gambar, dan animasi mampu mengaktifkan lebih dari satu saluran kognitif, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dalam konteks peserta didik tunarungu, media berbasis visual seperti AR sangat relevan karena mendukung proses belajar dengan cara yang sesuai karakteristik mereka.

Penelitian ini selaras dengan penelitian (Utami et al., 2021), yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis visual (AR) dapat membantu peserta didik lebih fokus dan terarah selama proses pembelajaran berlangsung. Dalam konteks peserta didik tunarungu yang mengandalkan pemahaman visual, kehadiran media Flashcard berbasis Augmented Reality yang dikembangkan dalam penelitian ini terbukti mampu menunjang keterlibatan siswa serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara lebih efektif di dalam kelas.

SIMPULAN

Media pembelajaran yang dikembangkan berupa Flashcard berbasis Augmented Reality (AR) dirancang untuk mendukung pemahaman klasifikasi hewan berdasarkan habitat pada peserta didik tunarungu. Dengan bantuan aplikasi Assemblr Edu, peserta didik dapat mengakses visualisasi hewan 3D beserta informasi habitatnya secara interaktif dan konkret. Hasil validasi menunjukkan bahwa media ini sangat layak digunakan: ahli materi memberikan skor 98%, ahli media 93,18%

dengan saran perbaikan bahan cetak dan panduan penggunaan, serta praktisi memberikan skor 91,66% untuk aspek kepraktisan. Secara keseluruhan, media memperoleh nilai akhir 94,44%, masuk dalam kategori “sangat layak” untuk digunakan dalam pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik visual peserta didik tunarungu.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* ini, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya

Diharapkan dapat mengembangkan media sejenis dengan cakupan materi IPA yang lebih luas atau pada tema lain, serta melibatkan lebih banyak partisipan untuk menguji keefektifan media secara lebih menyeluruh.

2. Untuk pendidik atau praktisi

Diharapkan dapat memanfaatkan media *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* ini sebagai alternatif inovatif dalam mengajar konsep klasifikasi hewan berdasarkan habitat, serta memberikan penguatan tambahan melalui diskusi dan praktik klasifikasi langsung guna memperkuat pemahaman peserta didik tunarungu.

3. Keterbatasan Penelitian

Media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan dalam penelitian ini membutuhkan koneksi internet untuk dapat diakses secara penuh. Kualitas koneksi sangat memengaruhi kecepatan loading dan tampilan gambar 3D dalam aplikasi Assemblr Edu. Selain itu, media ini menggunakan aset berbayar dari Assemblr Edu, sehingga akses penuh terhadap konten hanya dapat dilakukan selama penulis masih membayar biaya langganan bulanan. Hal ini menjadi salah satu keterbatasan dalam hal keberlanjutan akses dan penggunaan media secara luas.

Daftar Pustaka

- andriyani, a., & buliali, j. l. (2021). development learning media of circle using android-based augmented reality for the deaf students. *math didactic: jurnal pendidikan matematika*, 7(2), 170–185.
<https://doi.org/10.33654/math.v7i2.1353>
- anggreani, c., & satrio, a. (2022). pengembangan media pembelajaran *flashcard* pengenalan hewan lingkungan lahan basah berbasis augmented reality di paud.
- branch, r. m. (2010). instructional design: the addie approach. in *instructional design: the addie approach*. springer us.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- daroni g. a. (2021). pengembangan augmented reality untuk meningkatkan prestasi belajar ilmu pengetahuan alam siswa tunagrahita kelas vii di slb anugerah. *digilib uns - universitas sebelas maret*.
<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/84096/pe>
- ngembangan-augmented-reality-untuk-meningkatkan-prestasi-belajar-ilmu-pengetahuan-alam-siswa-tunagrahita-kelas-vii-di-slb-anugerah
- dewa, i., dhiyati, g. w., ketut, i., darma putra, g., made, n., & mandenni, i. m. (2015). aplikasi augmented reality magic book pengenalan binatang untuk siswa tk. *agustus*, 6(2).
- kevin, m., mahendra, i., gede, i., sindu, p., & divayana, g. h. (2021). pengembangan media pembelajaran augmented reality book 2 dimensi sub tema lingkungan alam di paud telkom singaraja. *kumpulan artikel mahasiswa pendidikan teknik informatika (karmapatni)*, 10(1).
- khasanah, m., endah handayani, d., & prima artharina, f. (2022). *analisis faktor-faktor kesulitan belajar materi ipa semester i kelas v sekolah dasar*. <http://journal.stkip-andimatappa.ac.id/index.php/dikdas>
- khoirudin, m. (2019). pembelajaran biologi menggunakan problem solving disertai diagram. *indonesian j. integr. sci. education (ijis edu)*, 1(1), 2019. <http://ejournal.iainbengkulu.ac.id/index.php/ijise> du
- lailusmi, h. (2022). pengembangan media flascard dalam pembelajaran ipa di kelas v min 5 kota banda aceh. *skripsi universitas islam negeri ar-raniry*, 39–65.
- lieu, j. e. c., kenna, m., anne, s., & davidson, l. (2020). hearing loss in children: a review. in *jama - journal of the american medical association* (vol. 324, issue 21, pp. 2195–2205). american medical association.
<https://doi.org/10.1001/jama.2020.17647>
- mustaqim, i., & kurniawan, n. (2017). pengembangan augmented reality sebagai media pembelajaran pengenalan komponen pneumatik di smk. *jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan*, 14(2), 136. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jptk/issue/view/716>
- muzanni, a., studi olahraga dan kesehatan, p., & muliaadi, a. (2024). pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep ipa siswa sekolah dasar. *jurnal pendidik indonesia*, 7(1).
- nisa, a., budi, s., & kunci, k. (2024). meningkatkan kemampuan penjumlahan deret kebawah 11-30 melalui media papan hitung pada anak tunarungu berat (penelitian tindakan kelas vii di slb karya padang) a r t i c l e i n f o. *journal tunas bangsa*, 11(2), 111–123.
<https://ejournal.bbg.ac.id/tunasbangsa>
- nurhayati, s., & sofyah, a. (2022). *jurnal pendidikan islam pengaruh pembelajaran contextual teaching and learning terhadap hasil belajar siswa kelas iv pada mata pelajaran akidah akhlak*. <https://doi.org/10.56146/edusifa.v7i1.38>
- saurina, n. (2016). pengembangan media pembelajaran untuk anak usia dini menggunakan augmented reality. *jurnal iptek*.
- stroh, w. a., & dayneko, v. v. (2023). designing the positive organizational behavior questionnaire: prevalidation results. *rudn journal of psychology*

and pedagogics, 20(2), 374–398.

<https://doi.org/10.22363/2313-1683-2023-20-2-374-398>

syawaludin, a., gunarhadi, & rintayati, p. (2019). development of augmented reality-based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning. *international journal of instruction*, 12(4), 331–344. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12421a>

utami, f., rukiyah, r., & andika, w. d. (2021). pengembangan media flashcard berbasis augmented reality pada materi mengenal binatang laut. *jurnal obsesi : jurnal pendidikan anak usia dini*, 5(2), 1718–1728. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i2.9>



