EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech

Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Budaya Kabupaten Belu Berbasis Android Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* (AR)

Novita Bernadeta Marsal, Yasinta Oktaviana Legu Rema*, Risald, Patricia Gertrudis Manek, Siprianus Septian Manek, Hevi Herlina Ullu

Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian Sains dan Kesehatan, Universitas Timor, Kefamenanu, Indonesia

*Correspondence: e-mail: rema.ivana@gmail.com

ABSTRACT

Belu Regency, in East Nusa Tenggara Province, possesses cultural diversity that needs to be introduced and preserved through early education. One effort to preserve this culture is carried out through local content introduction in elementary schools. SDI Asuulun is one of the schools that implements a local content curriculum to introduce the culture of Belu Regency to its students. However, classroom instruction remains dominated by conventional methods specifically teacher-led lectures and the use of textbooks as the primary learning resource meaning the delivery of material fails to provide an interactive learning experience. This situation makes it difficult for students to visualize cultural objects in realistically, creating a need for interactive and engaging learning media. This study aims to develop and evaluate an Android-based cultural learning application for Belu Regency that utilizes *Augmented Reality* (AR) technology. The application was developed using the *Research and Development* (R&D) method based on the ADDIE model. The stages of the model include Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The resulting is the "Ragam Belu" application, which features Learning, Gallery, Quiz, and AR Exploration modules designed to introduce the cultures of the four main ethnic groups in Belu Regency. The evaluation was conducted through subject matter expert validation, Black Box Testing, pretest-posttest assessments, and User Acceptance Test (UAT) involving 27 fifth-grade students at SDI Asuulun. The research results indicate that the application achieved a feasibility rating of 96.1% from the subject matter expert and 93.83% from the media expert, both of which fall into the "highly feasible" category. All application features function as designed, based on Black Box testing. Analysis of learning outcome

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received 28 Sept 2026
First Revised 18 Oct 2026
Accepted 25 Oct 2026
First Available online 31 Oct 2026
Publication Date 31 Oct 2026

Keyword:
ADDIE model,
Augmented Reality,
Belu Regency,
Culture,
Learning app.

improvements via pre- and posttest yielded an N-Gain score of 0.73, (categorized as high), while the User Acceptance Test (UAT) achieved a score of 98.97% (categorized as excellent). These results demonstrate an increase in student understanding following the use of the Ragam Belu application, along with an excellent level of user acceptance. The integration of AR technology with local cultural content in the Ragam Belu application contributes as an interactive learning media alternative to support the introduction and preservation of Belu Regency's culture from the primary education level onward.

A B S T R A K

Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur, memiliki keragaman budaya yang perlu dikenalkan dan dilestarikan melalui pendidikan sejak dini. Salah satu upaya pelestarian budaya dilakukan melalui pembelajaran muatan lokal di sekolah dasar. SDI Asuulun merupakan salah satu sekolah yang menerapkan mata pelajaran muatan lokal untuk mengenalkan budaya Kabupaten Belu kepada siswa. Namun, pembelajaran di kelas masih didominasi metode konvensional melalui ceramah oleh guru dan penggunaan buku teks sebagai sumber belajar utama, sehingga proses penyampaian materi belum mampu menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif. Kondisi tersebut menyebabkan siswa sulit memvisualisasikan objek budaya secara nyata sehingga diperlukan media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi pembelajaran budaya Kabupaten Belu berbasis Android dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Pengembangan aplikasi menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tahapan pada model tersebut meliputi *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*. Produk yang dihasilkan berupa aplikasi Ragam Belu yang menyediakan fitur Pembelajaran, Galeri, Kuis, dan Jelajah AR untuk mengenalkan budaya empat suku utama di Kabupaten Belu. Evaluasi dilakukan melalui validasi ahli materi, *Black Box Testing*, *pretest-posttest*, dan *User Acceptance Test* (UAT) terhadap 27 siswa kelas V SDI Asuulun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh persentase kelayakan sebesar 96,1% dari ahli materi dan 93,83% dari ahli media, yang keduanya termasuk dalam kategori sangat layak. Seluruh fitur aplikasi berfungsi sesuai rancangan berdasarkan *Black Box Testing.* Analisis peningkatan hasil belajar melalui *pretest-posttest* menghasilkan N-Gain sebesar 0,73 dengan kategori tinggi, sedangkan UAT memperoleh persentase 98,97% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan aplikasi Ragam Belu serta tingkat penerimaan pengguna yang sangat baik. Integrasi teknologi AR dengan konten budaya lokal dalam aplikasi Ragam Belu memberikan kontribusi sebagai alternatif media pembelajaran interaktif untuk mendukung pengenalan

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

dan pelestarian budaya Kabupaten Belu sejak pendidikan dasar.

© 2025 Teknologi Pendidikan UPI

1. PENDAHULUAN

Budaya merupakan hasil proses belajar manusia yang mencakup sistem pengetahuan, cara berpikir, berperilaku, dan hasil karya yang diwariskan secara turun temurun (Koentjaraningrat, 2009). Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki keragaman budaya yang menjadi identitas setiap daerah, termasuk Kabupaten Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki warisan budaya berupa rumah adat, pakaian adat, tarian, lagu daerah, bahasa, karya seni, dan berbagai upacara adat (Yunita Da Costa, 2022). Pengenalan keragaman budaya kepada generasi muda menjadi langkah penting untuk mempertahankan keberadaannya di era perkembangan zaman (Wulandari, 2024). Upaya pelestarian budaya dapat dilakukan melalui proses pembelajaran yang dirancang untuk menumbuhkan minat sekaligus meningkatkan pemahaman siswa terhadap budaya lokal.

Perkembangan teknologi dan arus globalisasi telah mengubah cara siswa memperoleh informasi dan belajar. Siswa cenderung lebih tertarik pada media pembelajaran berbasis teknologi, sedangkan pembelajaran budaya yang masih dilakukan secara konvensional kurang mampu menarik perhatian mereka. Akibatnya, minat dan pemahaman siswa terhadap budaya lokal semakin menurun (Nurhasanah et al., 2021). Permasalahan tersebut juga ditemukan di SDI Asuulun, Kabupaten Belu. Berdasarkan hasil wawancara, mata pelajaran muatan lokal (Mulok) yang berisi pembelajaran budaya lokal, masih mengandalkan buku dan penjelasan guru sehingga penyampaian materi budaya belum mampu menarik minat siswa secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa diperlukan sebuah media pembelajaran berbasis teknologi yang lebih menarik, interaktif, dan sesuai karakteristik siswa sekolah dasar (Sahin & Yilmaz, 2020).

Pemanfaatan teknologi untuk memperkenalkan budaya Kabupaten Belu telah dilakukan oleh Stevan Tafui melalui penelitian sebelumnya. Penelitian tersebut mengembangkan aplikasi pengenalan kebudayaan Kabupaten Belu berbasis Android yang menyajikan informasi budaya berupa rumah adat, tarian tradisional, pakaian adat, alat musik, dan lagu daerah dalam bentuk teks, gambar, dan video (Tafui, 2017). Aplikasi tersebut menunjukkan bahwa teknologi Android dapat dimanfaatkan sebagai media untuk memperluas akses masyarakat terhadap informasi budaya lokal. Namun, aplikasi tersebut masih berfokus pada penyampaian informasi budaya secara umum dan belum diarahkan sebagai media pembelajaran yang mendukung aktivitas belajar siswa di lingkungan sekolah. Pengembangan media pembelajaran budaya diperlukan agar media tidak hanya berfungsi sebagai penyampai informasi, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang menarik, interaktif dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar (Rizky et al., 2025).

Teknologi yang dapat diterapkan untuk mendukung pembelajaran budaya secara lebih interaktif salah satunya adalah *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR menggabungkan informasi digital dengan lingkungan nyata sehingga dapat membantu pengguna mengenal dan memahami objek budaya melalui penyajian visual yang lebih interaktif. Penyajian informasi secara visual dan interaktif melalui AR dapat membantu pengguna memahami nilai dan sejarah budaya dibandingkan penyajian materi secara konvensional (Xiao et al., 2025). Kajian tinjauan literatur terbaru terhadap aplikasi AR di

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

bidang warisan budaya juga menunjukkan bahwa sebagian besar aplikasi tersebut dikembangkan dengan tujuan meningkatkan pengalaman belajar dan interaksi pengguna, meskipun proses evaluasi belum dilakukan secara menyeluruh (Chatsiopoulou & Michailidis, 2025). Penggunaan AR sebagai media pembelajaran budaya telah diterapkan pada beberapa penelitian sebelumnya.

Resnawati et al. (2023) mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada pelajaran keragaman budaya untuk siswa sekolah dasar melalui metode *Research and Development* model ADDIE. Media yang dikembangkan memperoleh penilaian sangat baik dari ahli materi, ahli media, dan pengguna sehingga dinilai layak digunakan sebagai media pembelajaran. Fitriani et al. (2024) juga mengembangkan media pembelajaran budaya berbasis *Augmented Reality* untuk mengenalkan budaya Samosir kepada anak-anak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tersebut mampu meningkatkan ketertarikan siswa karena materi budaya disajikan secara menarik, interaktif, dan sesuai perkembangan teknologi. Musyaffa (2024) mengembangkan media pembelajaran budaya Indonesia berbasis AR untuk siswa sekolah dasar kelas IV menggunakan model ADDIE. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa media yang berhasil dikembangkan efektif dalam membantu siswa memperoleh hasil belajar yang lebih baik tentang keragaman budaya Indonesia. Rangga et al. (2023) juga mengembangkan aplikasi pembelajaran budaya Melayu Riau berbasis AR yang menunjukkan bahwa penggunaan AR dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman siswa terhadap materi budaya melalui aktivitas belajar yang lebih menarik dan interaktif.

Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan AR berpotensi untuk mendukung pembelajaran budaya secara lebih menarik dan interaktif. Namun, penelitian sebelumnya masih berfokus pada budaya Indonesia secara umum dan budaya daerah lain seperti Samosir dan Melayu Riau, serta belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengembangkan media pembelajaran budaya Kabupaten Belu berbasis AR. Selain perbedaan objek budaya, terdapat pula keterbatasan dari sisi rancangan media pembelajaran. Beberapa penelitian masih menjadikan media sebagai sarana penyampaian informasi atau pengenalan objek budaya, tanpa mengintegrasikan komponen yang mendukung tahapan pembelajaran secara menyeluruh. Integrasi materi pembelajaran, galeri, kuis, dan visualisasi objek berbasis AR dalam satu media memungkinkan penyajian informasi, penguatan representasi visual, evaluasi pemahaman, dan pengalaman interaktif berlangsung dalam satu lingkungan pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan AR tidak hanya diarahkan untuk memvisualisasikan objek budaya, tetapi ditempatkan sebagai salah satu komponen dalam media pembelajaran yang mendukung penyampaian materi dan evaluasi pemahaman siswa.

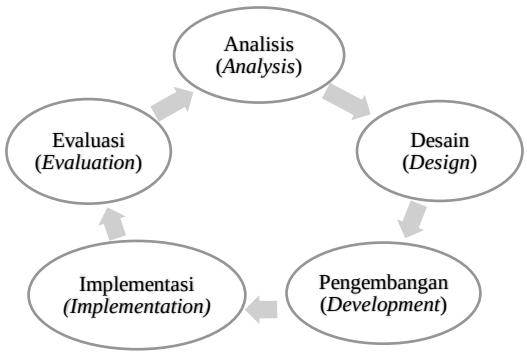
Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran budaya Kabupaten Belu berbasis *Augmented Reality.* Aplikasi yang dikembangkan mengintegrasikan materi pembelajaran, galeri budaya, kuis, dan visualisasi objek 3D dalam satu aplikasi. Integrasi tersebut menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya yang cenderung berfokus pada penyajian informasi atau visualisasi objek budaya secara terpisah. Aplikasi yang dikembangkan menyediakan empat fitur utama, yaitu menu Pembelajaran, Galeri, Kuis, dan Jelajah AR. Fitur Pembelajaran digunakan untuk menyajikan materi budaya, Galeri menyediakan konten visual sebagai pendukung materi, Kuis digunakan untuk mengukur pemahaman siswa, sedangkan Jelajah AR menyediakan visualisasi objek budaya dalam bentuk tiga dimensi. Integrasi keempat fitur tersebut dirancang untuk menghubungkan penyampaian materi, penyajian representasi visual, aktivitas evaluasi, dan visualisasi objek budaya dalam satu media pembelajaran

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Dengan demikian, aplikasi yang dikembangkan ini diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran untuk mendukung pembelajaran budaya lokal Kabupaten Belu melalui pemanfaatan teknologi AR dan integrasi beberapa komponen pembelajaran dalam satu media yang dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu *analysis, design, development, implementation*, dan *evaluation.* Model tersebut dipilih karena sesuai untuk pengembangan produk berupa media pembelajaran berbasis teknologi (Anafi et al., 2021).

2. METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixed methods*, yaitu kombinasi antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi serta menganalisis kebutuhan pengembangan aplikasi sesuai konteks pembelajaran budaya di Kabupaten Belu. Sementara itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menguji dan menilai hasil pengembangan aplikasi melalui validasi ahli, *pretest-posttest,* dan *User Acceptance Test* (UAT). Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) model ADDIE. Model tersebut mencakup lima tahapan, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE.

Tahap *analysis* dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan siswa dan guru mata pelajaran muatan lokal (Mulok) di SDI Asuulun untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam pembelajaran budaya. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam penyusunan rancangan aplikasi pada tahap *design.* Perancangan aplikasi disesuaikan dengan karakteristik siswa sekolah dasar melalui antarmuka yang sederhana, menarik, dan mudah digunakan. Aplikasi dirancang dengan empat menu utama, yaitu Pembelajaran, Galeri, Kuis, dan Jelajah AR yang menampilkan objek budaya tiga dimensi (3D) meliputi pakaian adat dan rumah adat.

Rancangan aplikasi kemudian direalisasikan pada tahap *development* untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran budaya Kabupaten Belu berbasis Android menggunakan teknologi AR. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Unity sebagai perangkat lunak utama, Blender untuk pembuatan dan pengeditan objek 3D, serta Vuforia untuk integrasi teknologi AR. Sebelum diimplementasikan kepada pengguna, aplikasi terlebih dahulu divalidasi oleh dua orang dosen yang memiliki kompetensi di bidang multimedia sebagai ahli media dan satu guru mata pelajaran muatan lokal (Mulok) sebagai ahli materi. Validasi ahli media bertujuan menilai kelayakan aplikasi dari aspek kemudahan navigasi, tampilan, dan penggunaan, sedangkan validasi ahli materi bertujuan untuk menilai kelayakan isi, penyajian, dan bahasa pada materi pembelajaran yang disajikan dalam aplikasi (Wahyuni, 2023).

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Persentase kelayakan hasil validasi ahli media dan ahli materi dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\boldsymbol{P} = \frac{\boldsymbol{f}}{\boldsymbol{n}} \times \mathbf{100}\% \quad (1)$$

Keterangan:

$\boldsymbol{P}$ = persentase kelayakan (%)
$\boldsymbol{f}$ = jumlah skor yang diperoleh
$\boldsymbol{n}$ = skor maksimum

Persentase kelayakan yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kategori penilaian yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Penilaian Kelayakan.

Penilaian	Kategori
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
21% - 40%	Tidak Layak
0% - 20%	Sangat Tidak Layak

Hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi kemudian digunakan sebagai dasar perbaikan aplikasi sebelum dilanjutkan ke tahap pengujian fungsionalitas. Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan *Black Box Testing* dengan menguji setiap fitur aplikasi berdasarkan skenario pengujian yang telah ditentukan untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan rancangan dan menghasilkan keluaran yang diharapkan tanpa memperhatikan struktur kode program (Yosef et al., 2026).

Setelah melalui validasi ahli dan pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box Testing,* aplikasi diimplementasikan kepada siswa kelas V SDI Asuulun sebagai pengguna akhir. Analisis peningkatan hasil belajar siswa dilakukan melalui perhitungan *Normalized Gain* (*N-Gain*) dari nilai *pretest* dan *posttest* (Salsabilla Ariska, 2026). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung *N-Gain*

$$\textbf{N-Gain} = \frac{\boldsymbol{Skor\ posttest - skor\ pretest}}{\boldsymbol{skor\ maksimal - skor\ pretest}} \quad (2)$$

Selanjutnya, pengujian tingkat penerimaan pengguna dievaluasi menggunakan metode *User Acceptance Test* (UAT). UAT bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi berdasarkan aspek desain, kemudahan penggunaan, pemahaman, dan interaktivitas (Yosef et al., 2026).

Instrumen UAT yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari indikator pada penelitian Utami et al. (2025) dan disesuaikan dengan karakteristik serta fitur aplikasi Ragam Belu. Instrumen tersebut terdiri atas 20 butir pernyataan yang mencakup aspek desain, kemudahan penggunaan, pemahaman, dan interaktivitas. Analisis hasil UAT dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata (*mean*) dari skor jawaban responden menggunakan rumus berikut:

$$\bar{\boldsymbol{X}} = \frac{\sum \boldsymbol{X}}{\boldsymbol{N}} \quad (3)$$

Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dikonversi menjadi nilai persentase sebagai dasar untuk mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi. Proses perhitungan dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$\boldsymbol{P} = \frac{\bar{\boldsymbol{X}}}{\boldsymbol{X}_{\text{maks}}} \times \mathbf{100}\ \% \quad (4)$$

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Keterangan:

$\bar{X}$ = nilai rata-rata (mean)
$\sum X$ = jumlah total skor
N = jumlah responden
P = persentase penerimaan pengguna
X_{maks} = bobot maksimum.

Tahap *evaluation* dilakukan dengan menganalisis hasil validasi ahli, *Black Box Testing*, N-*Gain*, dan *User Acceptance Test* (UAT) sebagai dasar untuk menilai kelayakan produk, peningkatan hasil belajar, dan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi Ragam Belu. Hasil evaluasi tersebut menjadi dasar dalam penyempurnaan aplikasi sebagai media pembelajaran budaya Kabupaten Belu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

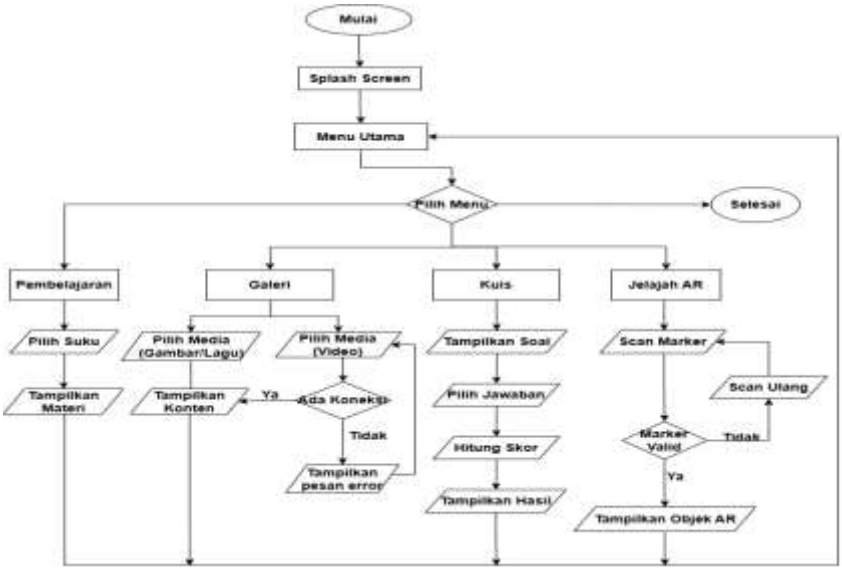
3.1. *Analysis* (Analisis)

Hasil observasi dan wawancara di SDI Asuulun menunjukkan bahwa pembelajaran budaya lokal masih dilakukan menggunakan metode konvensional melalui penjelasan guru dan penggunaan buku teks sebagai sumber belajar utama. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembelajaran belum mampu memberikan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif serta menyulitkan siswa dalam memvisualisasikan objek budaya secara konkret. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap media pembelajaran yang mampu menyajikan materi budaya secara lebih menarik, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dikembangkan aplikasi pembelajaran budaya berbasis *Augmented Reality* (AR) sebagai solusi untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Kebutuhan media pembelajaran dirumuskan kedalam beberapa komponen utama, yaitu penyajian materi budaya, media pendukung berupa gambar, video dan lagu, evaluasi pemahaman melalui kuis, serta visualisasi objek budaya dalam bentuk tiga dimensi melalui ternologi AR. Materi yang disajikan mencakup budaya dari empat suku di Kabupaten Belu, yaitu Tetun, Bunaq, Kemak, dan Dawan R. Kebutuhan tersebut menjadi dasar dalam menentukan struktur, fitur, dan alur aplikasi pada tahap *Design*.

Selanjutnya, hasil analisis kebutuhan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan rancangan aplikasi. Alur kerja sistem yang dirancang berdasarkan kebutuhan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

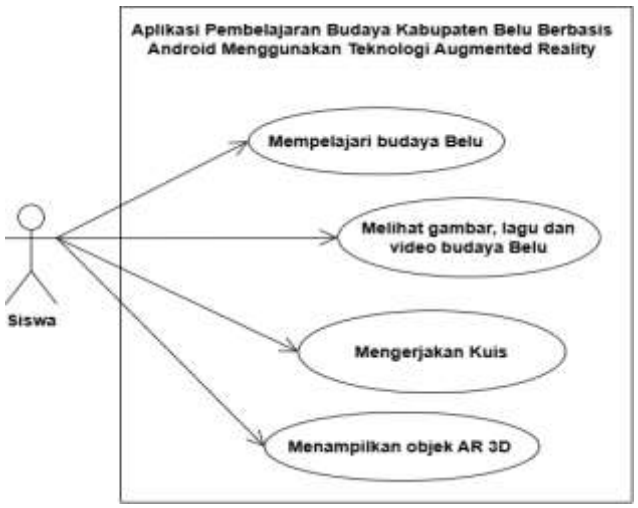
DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Usulan.

3.2. *Design* (Perancangan)

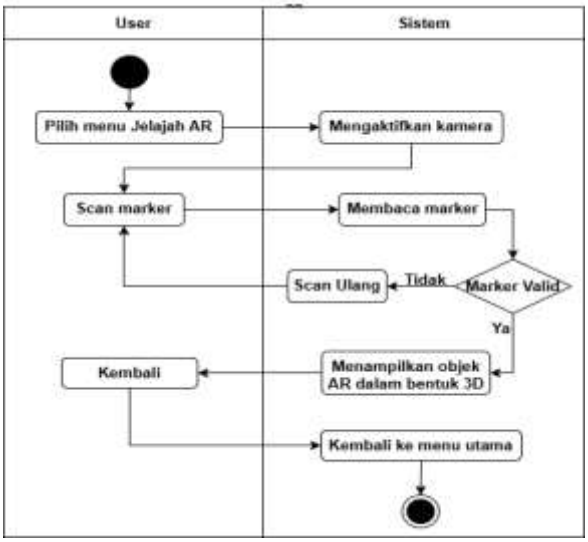
Perancangan aplikasi disusun berdasarkan hasil analisis kebutuhan, meliputi perancangan antarmuka dan pemodelan interaksi antara pengguna dengan sistem. Pemodelan dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language (UML),* yang mencakup *Use Case Diagram, Activity Diagram,* dan *Class Diagram*. Interaksi antara pengguna dengan sistem divisualisasikan melalui *Use Case Diagram* yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Use Case Diagram* Aplikasi Ragam Belu.

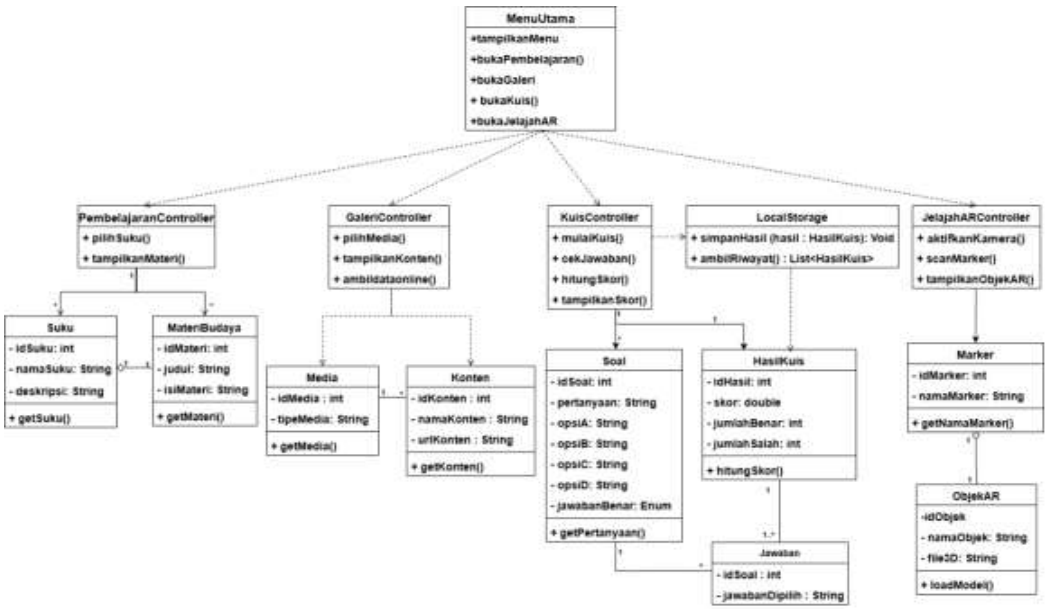
Use Case Diagram tersebut menunjukkan bahwa siswa sebagai aktor tunggal dapat mengakses empat fitur utama aplikasi, yaitu menu Pembelajaran, Galeri, Kuis, dan Jelajah AR. Melalui fitur tersebut, pengguna dapat mempelajari budaya Kabupaten Belu, melihat media pendukung, mengerjakan kuis, dan menampilkan objek budaya tiga dimensi menggunakan teknologi Augmented Reality (AR).

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781



Gambar 4. *Activity Diagram* Jelajah AR.

Activity Diagram pada Gambar 4 menunjukkan alur aktivitas pengguna dan sistem pada fitur Jelajah AR. Proses dimulai ketika pengguna memilih menu Jelajah AR, kemudian sistem mengaktifkan kamera untuk memindai *marker.* Sistem selanjutnya memproses *marker* yang dipindai sebelum menampilkan objek budaya tiga dimensi. Apabila marker tidak dikenali, pengguna diminta melakukan pemindaian ulang hingga *marker* berhasil terdeteksi.



Gambar 5. *Class Diagram*.

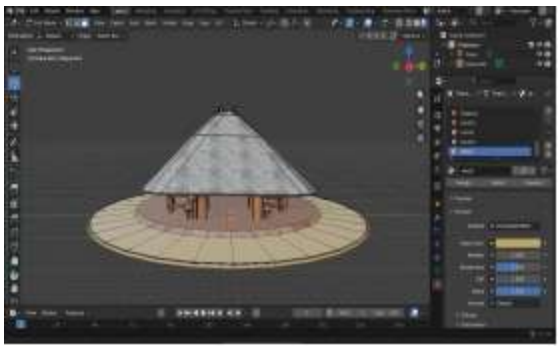
Class Diagram pada Gambar 5 menunjukkan struktur aplikasi Ragam Belu beserta hubungan antarkelas yang mendukung setiap fitur utama. Struktur tersebut terdiri atas kelas *controller* yang berinteraksi dengan kelas pendukung dalam pengelolaan materi budaya, media, soal kuis, hasil kuis, *marker,* dan objek AR. Hubungan antarkelas tersebut membentuk struktur aplikasi yang terintegrasi sehingga setiap fitur dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

3.3. *Development* (Pengembangan)

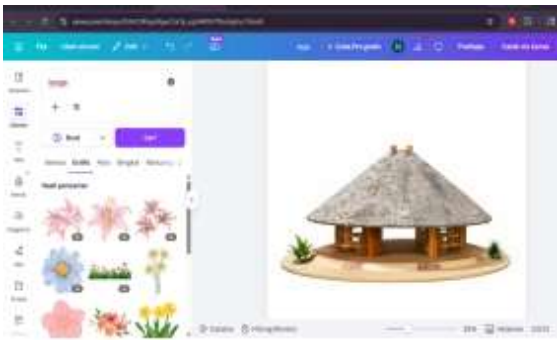
Tahap *development* meliputi pembuatan aset digital, pengembangan antarmuka aplikasi, validasi ahli, dan pengujian fungsionalitas sebelum aplikasi diimplementasikan kepada pengguna. Pengembangan aset digital dilakukan dengan membuat model objek

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

tiga dimensi rumah adat dan pakaian adat Kabupaten Belu serta *marker* sebagai penanda yang digunakan pada fitur AR. Proses pembuatan objek 3D dan *marker* ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Pembuatan Objek 3D.



Gambar 7. Pembuatan *Marker*.

Aset digital yang telah disiapkan selanjutnya diintegrasikan ke dalam aplikasi menggunakan Unity. Pengembangan antarmuka disesuaikan dengan karakteristik siswa sekolah dasar melalui penggunaan ikon yang mudah dikenali, tata letak sederhana, dan kombinasi warna yang menarik. Hasil pengembangan antarmuka aplikasi Ragam Belu ditunjukkan pada Gambar 8-16 yang meliputi menu utama, menu Pembelajaran, Galeri, Kuis, dan Jelajah AR.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781



Gambar 8. Tampilan Menu Utama.



Gambar 9. Tampilan Menu Pembelajaran.



Gambar 10. Tampilan Menu Galeri.



Gambar 11. Tampilan Media Gambar.



Gambar 12. Tampilan Media Lagu.



Gambar 13. Tampilan Media Video.



Gambar 14. Tampilan Menu Kuis.



Gambar 15. Tampilan Hasil Kuis.



Gambar 16. Tampilan Menu Jelajah AR.

Hasil pengembangan antarmuka aplikasi Ragam Belu yang ditunjukkan pada Gambar 8-16 mencakup beberapa fitur utama. Menu Pembelajaran menyajikan materi budaya dari empat suku di Kabupaten Belu, sedangkan menu Galeri menyediakan media pendukung berupa gambar, lagu, dan video budaya. Selain itu, menu Kuis digunakan

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

sebagai sarana evaluasi pemahaman siswa, sementara menu Jelajah AR memungkinkan pengguna menampilkan objek budaya tiga dimensi beserta informasi terkait melalui proses pemindaian *marker*. Kelayakan aplikasi selanjutnya dinilai melalui validasi ahli media dan ahli materi menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1-5. Validasi ahli media melibatkan dua orang dosen yang memiliki keahlian di bidang multimedia. Penilaian mencakup tiga aspek, yaitu kemudahan navigasi, tampilan, dan penggunaan.

Instrumen penilaian diadaptasi dari penelitian terdahulu oleh Diningrat, (2025) dan disesuaikan dengan karakteristik aplikasi Ragam Belu, terutama pada indikator dan pernyataan yang berkaitan dengan fitur, tampilan, serta penggunaan aplikasi.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media.

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-Rata
Kemudahan Navigasi	96%	100%	98%
Tampilan	86%	88%	87%
Penggunaan	100%	93%	96,5%
Rata-Rata Keseluruhan			93,83%
Kategori			Sangat Layak

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil validasi ahli media memperoleh persentase rata-rata 93,83% dengan kategori sangat layak. Penilaian tersebut mencakup aspek kemudahan navigasi, tampilan, dan penggunaan. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi memiliki navigasi yang dapat digunakan dengan baik, tampilan yang sesuai untuk mendukung penyajian materi, serta penggunaan fitur yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Berdasarkan penilaian ahli media, aplikasi Ragam Belu memenuhi kriteria kelayakan dari sisi media dan dapat dilanjutkan ke tahap penilaian materi serta pengujian fungsionalitas.

Validasi ahli materi dilakukan oleh guru mata pelajaran muatan lokal (Mulok) yang mengajar di kelas V SDI Asuulun. Penilaian dilakukan pada kesesuaian materi yang disajikan dalam aplikasi Ragam Belu yang mencakup tiga aspek, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan bahasa. Hasil penilaian ahli materi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persentase Kelayakan Materi.

Aspek Penilaian	Persentase
Kelayakan Isi	95%
Kelayakan Penyajian	100%
Kelayakan Bahasa	93,3%
Rata-rata	96,1%
Kategori	Sangat Layak

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 96,1% dengan kategori sangat layak. Nilai tersebut menunjukkan bahwa materi dalam aplikasi Ragam Belu telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa, serta sesuai dengan materi budaya Kabupaten Belu untuk siswa kelas V. Aplikasi selanjutnya diuji secara fungsional menggunakan *Black Box Testing* guna memastikan seluruh fitur pada aplikasi Ragam Belu berjalan sesuai dengan rancangan. Rincian hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black Box Testing*.

Fitur	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
Halaman *Splash Screen*	Membuka aplikasi	Menampilkan *splash screen* dan setelah beberapa detik masuk ke halaman menu utama	Berhasil
Menu Utama	Menampilkan menu utama	Menampilkan menu Pembelajaran, menu Galeri, menu Kuis, menu Jelajah AR dan tombol kembali	Berhasil
Menu Pembelajaran	Memilih menu Pembelajaran	Menampilkan halaman Pilih Suku, yang terdiri dari suku Tetun, Bunaq, Kemak, dan Dawan R	Berhasil
Menu Galeri	Memilih menu Galeri	Menampilkan halaman Pilih Media, terdiri dari Gambar, Video, dan Lagu	Berhasil
Media Gambar	Memilih media Gambar	Menampilkan halaman Gambar yang berisi gambar rumah adat, pakaian adat, alat musik dan senjata tradisional	Berhasil
Media Video	Membuka video tanpa koneksi internet	Menampilkan pesan *error*	Berhasil
Media Lagu	Memilih media Lagu	Menampilkan halaman Lagu yang berisi daftar lagu tradisional	Berhasil
Menu Kuis	Memilih menu Kuis	Menampilkan halaman Petunjuk Kuis beserta tombol Mulai	Berhasil
Tombol Mulai	Menekan tombol Mulai	Menampilkan halaman kuis yang berisi pertanyaan, pilihan jawaban, nomor soal, dan batas waktu kuis	Berhasil
Menu Jelajah AR	Memilih menu Jelajah AR	Menampilkan halaman Jelajah AR dan kamera perangkat aktif beserta panel informasi AR	Berhasil
Scan Marker	Mengarahkan kamera ke *marker*	Menampilkan objek 3D beserta tombol Pelajari	Berhasil
Tombol Pelajari	Menekan tombol Pelajari	Menampilkan panel informasi dari objek AR 3D yang muncul	Berhasil

Hasil pengujian menggunakan *Black Box Testing* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian berhasil dijalankan. Setiap fitur pada aplikasi berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang, sehingga aplikasi dapat diimplementasikan kepada pengguna.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

3.4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan aplikasi Ragam Belu kepada 27 siswa kelas V SDI Asuulun sebagai pengguna akhir. Pelaksanaan implementasi diawali dengan pemberian *pretest* menggunakan 10 soal pilihan ganda untuk mengukur kemampuan awal siswa mengenai budaya Kabupaten Belu. Selanjutnya, siswa diberikan pengarahan singkat mengenai cara penggunaan aplikasi, kemudian mempelajari seluruh materi melalui menu Pembelajaran, Galeri, dan fitur Jelajah AR, serta mengerjakan kuis yang tersedia. Setelah seluruh kegiatan pembelajaran selesai, siswa mengerjakan *posttest* menggunakan soal yang sama untuk mengukur peningkatan pemahaman setelah menggunakan aplikasi. Hasil *pretest* dan *posttest* selanjutnya dianalisis menggunakan *Normalized Gain* (N-*Gain*) untuk mengetahui peningkatan hasil belajar. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Pretest* dan *Posttest*.

Komponen	*Pretest*	*Posttest*
Jumlah Responden	27	27
Nilai Tertinggi	60	100
Nilai Terendah	30	60
Total Nilai	1.150	2.270
Rata-Rata	42,6	84,1

Berdasarkan Tabel 5, nilai rata-rata pretest sebesar 42,6 meningkat menjadi 84,1 pada posttest. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perubahan hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Ragam Belu. Untuk mengetahui peningkatan tersebut, dilakukan analisis *Normalized Gain* (*N-Gain*) seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan *N-Gain*.

Parameter	Hasil
Jumlah Responden	27
Rata-Rata *N-Gain*	0,73
Kategori	Tinggi

Hasil perhitungan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,73 termasuk dalam kategori tinggi (Salsabilla Ariska, 2026). Nilai tersebut menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Ragam Belu berada pada tingkat yang tinggi. Peningkatan ini didukung oleh penyajian materi dalam beberapa bentuk, yaitu teks, gambar, video, lagu, kuis, dan visualisasi objek budaya tiga dimensi melalui teknologi *Augmented Reality*. Integrasi berbagai bentuk pembelajaran dalam media tersebut memberikan pengalaman belajar yang beragam dan membantu siswa memperoleh informasi budaya melalui representasi visual serta aktivitas belajar yang interaktif.

Peningkatan hasil belajar ini sejalan dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2009), yang menjelaskan bahwa penyajian informasi secara bersamaan melalui tampilan visual dan verbal seperti kombinasi teks, gambar, video, dan objek 3D pada aplikasi Ragam Belu dapat memperkuat pemrosesan dan penyimpanan informasi dalam memori siswa. Aktivitas pemindaian *marker* dan eksplorasi objek budaya secara langsung melalui fitur Jelajah AR juga sejalan dengan prinsip *experiential learning* (Kolb, 1984), di mana siswa membangun pemahaman melalui pengalaman konkret dan keterlibatan aktif dalam proses belajar, bukan sekadar menerima informasi secara pasif. Dengan demikian, peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Ragam

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Belu tidak hanya dipengaruhi oleh variasi bentuk penyajian materi, tetapi juga didukung oleh landasan teoretis yang menjelaskan bagaimana kombinasi visual-verbal dan pengalaman belajar langsung dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap materi.

Selain peningkatan hasil belajar, implementasi aplikasi dievaluasi melalui *User Acceptance Test* (UAT) untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa terhadap aplikasi Ragam Belu. Pengujian dilakukan terhadap 27 siswa kelas V SDI Asuulun menggunakan instrumen yang mencakup empat aspek penilaian, yaitu desain, kemudahan, pemahaman, dan interaktivitas. Hasil penilaian setiap aspek disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Akhir Perhitungan UAT.

Variabel	Nilai Bobot %	Keterangan
Desain	99,45%	Sangat Baik
Kemudahan	98,82%	Sangat Baik
Pemahaman	98,63%	Sangat Baik
Interaktivitas	98,96%	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan	98,97%	Sangat Baik

Hasil UAT pada Tabel 7 menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian memperoleh kategori sangat baik dengan persentase rata-rata sebesar 98,97%. Tingginya persentase pada keempat aspek tersebut menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima dengan sangat baik oleh siswa. Nilai pada aspek desain dan kemudahan menunjukkan bahwa tampilan serta pengoperasian aplikasi sesuai dengan karakteristik pengguna, sedangkan nilai pada aspek pemahaman dan interaktivitas menunjukkan bahwa fitur yang tersedia dapat mendukung siswa dalam memahami materi dan berinteraksi dengan aplikasi selama proses pembelajaran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi Ragam Belu memiliki tingkat penerimaan yang sangat baik sebagai media pembelajaran budaya Kabupaten Belu.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi Ragam Belu sebagai media pembelajaran budaya Kabupaten Belu berbasis Android yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* sebagai pendukung proses belajar. Integrasi materi pembelajaran, galeri budaya, kuis, dan visualisasi objek tiga dimensi memberikan alternatif pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa sekolah dasar. Berbagai tahapan pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi memiliki kualitas yang baik dari aspek media, materi, fungsionalitas, peningkatan hasil belajar, dan penerimaan pengguna. Meningkatnya hasil belajar siswa setelah menggunakan aplikasi Ragam Belu menunjukkan efektivitas media yang dikembangkan dalam membantu siswa memahami materi budaya Kabupaten Belu dengan lebih baik. Penilaian pengguna yang sangat positif juga menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, menarik, dan sesuai sebagai media pembelajaran. Dengan demikian, aplikasi Ragam Belu dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung pembelajaran muatan lokal budaya Kabupaten Belu di sekolah dasar. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi ini juga dapat menjadi salah satu alternatif dalam mendukung upaya pelestarian budaya lokal melalui pemanfaatan teknologi digital di lingkungan pendidikan Kabupaten Belu.

5. PERNYATAAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa naskah artikel bebas dari plagiarisme.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

6. REFERENSI

Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Education and Development*, *9*(4), 433–438.

Chatsiopoulou, A., & Michailidis, P. D. (2025). Augmented Reality in Cultural Heritage : A Narrative Review of Design , Development and Evaluation Approaches. *Heritage*, *8*(10), 421.

Diningrat, S. R. H. D. S. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Materi Bioteknologi Modern Menggunakan Articulate Storyline 3. *JKPI : Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, *5*(3), 254–264.

Fitriani, A., Rassyi, S. F., & Suyanto, S. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran 3D AR Budaya Sasambo: Pemahaman Budaya Sejak Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *8*(1), 189–200.

Irsyad Fadhil Musyaffa, B. I. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Aplikasi Kebudayaan Indonesia (Si Budi) Berbasis Augmented Reality Untuk meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *09*.

Koentjaraningrat. (2009). *Pengantar Ilmu Antropologi*. Rineka Cipta.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Nurhasanah, L., Siburian, B. P., & Fitriana, J. A. (2021). Pengaruh Globalisasi Terhadap Minat Generasi Muda Dalam Melestarikan Kesenian Tradisional Indonesia. *Jurnal Global Citizen : Jurnal Ilmiah Kajian Pendidikan Kewarganegaraan*, *10*(2), 31–39.

Rangga Bakti, I., Supriyanto, A., & Riki Mustafa, S. (2023). Penerapan Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Budaya Melayu Riau Rokan Hulu. *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, *5*(3), 495–504.

Resnawati, P., Arifin, M. H., & Hendriyana, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Materi Keragaman Budaya Kelas IV Sekolah Dasar. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*, *10*(1).

Rizky, L., Asih, M. S., Medan, U. H., Artikel, I., Reality, A., Jawa, B., & Education, J. (2025). Perancangan Sistem Edukasi Augmented Reality (AR) Pengenalan Budaya Jawa Berbasis Android. *Jurnal Education and Development Intitut Pendidikan Tapanuli Selatan*, *13*(1), 400–404.

Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, *144*, 103710.

Salsabilla Ariska, V. O. (2026). Pengaruh Media Video Tutorial Terhadap Hasil Belajar Siswa Pembuatan Kemeja Pria Pada Siswa Kelas XI Tata Busana SMK Negeri 4 Pariaman. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *25*(3), 2504–2512.

Tafui, S. S. (2017). Aplikasi Pengenalan Kebudayaan Kabupaten Belu Berbasi Android. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *1*(2), 61–66.

Utami, T. A. (2025). User Acceptance Test pada Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Huruf Alfabet Menggunakan. *INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, *10*(1), 31–42.

Wahyuni, D. (2023). *Meta-Analisis Validitas Penggunaan LKPD Sebagai Media Pembelajaran*. *8*, 1485–1491.

Wulandari, D. (2024). Implementasi Program Pemajuan Kebudayaan Desa: Tinjauan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Budaya. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *9*(1), 20–34.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781

Xiao, L., Mokhtar, N. A., Khairul, M., & Mat, A. (2025). Augmented Reality and Digital Documentation in Urban Heritage Preservation : Current Trends , Challenges , and Future Directions. *Journal of Cultural Analysis and Social Change*, *10*(3), 3060–3073.

Yosef, F., Neonbeni, R., Oktaviana, Y., Rema, L., Patricia, G., & Manek, S. S. (2026). *Implementation of the Incremental Model in Developing Android Educational Applications for Children with Intellectual Disabilities*. *6*(2), 431–443.

Yunita Da Costa. (2022). Adat Istiadat Budaya Belu. In *Mijil*. mijil.id.

DOI: https://doi.org/10.17509/e.v25i3.104428
P-ISSN 0852-1190 E-ISSN 2502-0781