

Aplikasi Media Pembelajaran Aksara Jawa untuk Siswa Sekolah Dasar menggunakan *Augmented Reality* berbasis Android

Echa Jessica Putri^{1,*}, Sutarman¹, Saucha Diwandari¹

¹ Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

* Correspondence: echajessica77@gmail.com

Copyright: © 2023 by the authors

Received: 20 Oktober 2023 | Revised: 22 Oktober 2023 | Accepted: 1 November 2023 | Published: 20 Desember 2023

Abstrak

Aksara Jawa merupakan salah satu materi pembelajaran muatan lokal bahasa Jawa yang sudah diajarkan sejak sekolah dasar. Aksara Jawa dianggap sulit oleh peserta didik karena jarang digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Perkembangan teknologi media pembelajaran yang semakin luas dapat dimanfaatkan untuk menarik kembali perhatian peserta didik serta mempermudah kegiatan belajar mengajar. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan teknologi *augmented reality*. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan media pembelajaran yang dapat memudahkan peserta didik dalam belajar aksara Jawa. Metode yang digunakan dalam penelitian untuk mengembangkan aplikasi ini adalah model *waterfall*, yang meliputi analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Studi literatur dan wawancara digunakan untuk pengumpulan data. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa aplikasi ini telah berhasil dibuat dan dikembangkan. Berdasarkan pengujian sistem menggunakan *black-box testing*, fitur pada aplikasi ini berjalan sesuai dengan rencana dan mendapatkan hasil uji kelayakan sebesar 91,85% menggunakan kriteria uji skala Likert yang berarti bahwa aplikasi ini layak untuk digunakan.

Kata kunci: *augmented reality*; android; aksara Jawa; *black-box testing*; *waterfall*

Abstract

Javanese script is one of the local learning materials for Javanese that has been taught since elementary school. The characters are difficult for students because they are rarely used in everyday activities. The growing development of learning media technology can be utilized to attract students' attention and make learning activities easier. One example is the use of augmented reality technology. The purpose of this study is to develop a learning medium that can make it easier for students to learn Javanese characters. Methods used in research to develop these applications are waterfall models, which include need analysis, data collection, system design, implementation, and testing. Literature studies and interviews are used for data collection. In this study, it can be seen that the application has been successfully created and developed. Based on system testing using black-box testing, the features of the application ran according to plan and obtained 91.85% of the feasibility test results using the Likert-scale test criteria, which meant that the application was worthy of use.

Keywords: *augmented reality, android, javanese script, black-box testing, waterfall*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan kekayaan budayanya yang beragam (Gumiwang et al., 2022). Salah satu dari kekayaan budaya Indonesia adalah aksara Jawa. Aksara Jawa sudah diakui oleh UNICODE, yaitu salah satu lembaga yang dinaungi oleh UNESCO, pada 2 Oktober 2009 bersama dengan pengakuan UNESCO pada batik. Aksara Jawa atau yang lebih dikenal dengan Hanacaraka merupakan aksara turunan dari aksara Brahmi yang sering digunakan dalam naskah yang menggunakan bahasa Jawa, Makassar, Madura, Bali, dan Sasak (Susilo &



Menarianti, 2021). Aksara jawa merupakan pengembangan dari aksara kawi, dimana aksara kawi sendiri merupakan pengembangan dari aksara palawa, aksara pertama yang masuk ke Indonesia (Fakhrudin et al., 2019). Aksara jawa berjumlah 20 dan setiap aksara memiliki pasangan sebagai penghubung setiap kata penutup dengan konsonan berikutnya (Amanda, 2020)

Pengenalan aksara jawa sudah dimulai sejak sekolah dasar yang dimuat pada pelajaran muatan lokal bahasa jawa (Pramudigdo & Irawan, 2021). Bahasa jawa memiliki nilai-nilai budi pekerti yang tinggi jika ditinjau dari substansi bahasa jawa itu sendiri (Mulyana, 2008). Menurut Paulo Freire, pendidikan adalah usaha pengembalian manusia agar terhindar dari bentuk penindasan, kebodohan, dan ketinggalan (Dewi, 2020). Pendidikan juga merupakan usaha sadar agar peserta didik dapat diarahkan dan aktif dalam mengembangkan potensi diri (Astuti et al., 2022). Sistem pendidikan di Indonesia mengacu pada Sistem Pendidikan Nasional yang akan membawa kemajuan dan perkembangan bangsa serta menjawab tantangan zaman yang selalu berubah (Syarifah & Astuti, 2019). Adanya tantangan dalam dunia pendidikan ini membuat tenaga pendidik harus berfikir bagaimana membuat sebuah pembelajaran menjadi sesuatu yang menarik bagi peserta didik khususnya pembelajaran mengenai aksara jawa.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di SD IT Ibnu Abbas II Pakem, peserta didik kesulitan untuk membaca dan memahami aksara jawa. Aksara jawa kini kurang diminati karena dianggap kuno, kurang berguna, rumit, dan media pembelajaran yang kurang menarik (Susilo & Menarianti, 2021). Selain itu, keterampilan dalam membaca aksara jawa masih rendah karena beragamnya bentuk huruf aksara jawa. Hal itu menyebabkan berkurangnya ketertarikan anak zaman sekarang terhadap aksara jawa (Agustian & Badri, 2021). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menarik minat peserta didik adalah dengan mengembangkan aplikasi media pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan agar peserta didik tidak mudah bosan dalam proses pembelajaran.

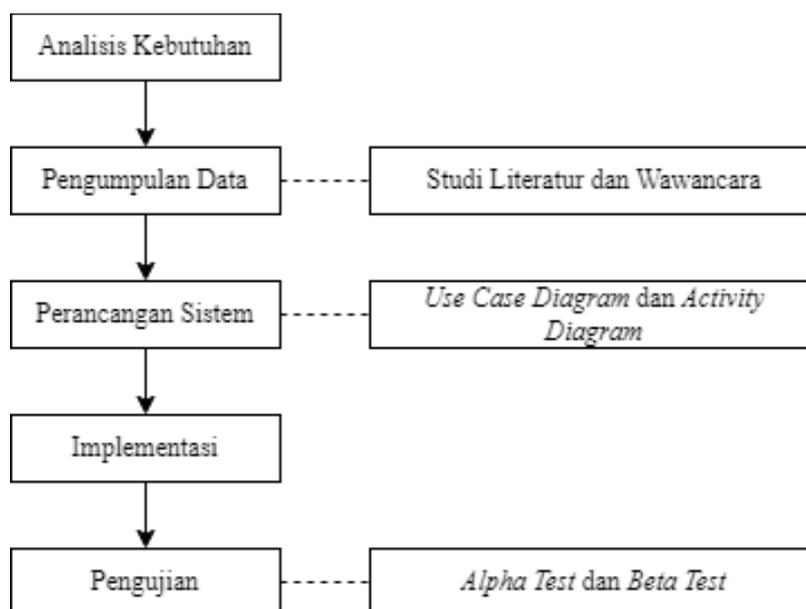
Perkembangan teknologi di era globalisasi khususnya media pembelajaran serta sarana pendukung pendidikan ini sangat pesat. Perkembangan teknologi ini harus diimbangi dengan pemanfaatan teknologi yang benar agar memberikan dampak yang baik bagi dunia pendidikan (Fortuna & Hermawan, 2023), salah satunya dengan memanfaatkan media pembelajaran melalui *smartphone* menggunakan *Augmented Reality* yang dibuat menggunakan *software* Unity, sebuah aplikasi pengembangan *game multi-platform* yang didesain mudah untuk digunakan (Dewi et al., 2015). *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi penggabungan antara dunia maya 2D atau 3D ke dunia nyata secara *realtime* (Syahidi et al., 2021). *Augmented reality* bertujuan untuk mempermudah kehidupan pengguna dengan menggabungkan informasi virtual ke dalam tampilan langsung dari lingkungan dunia nyata, seperti *live-streaming* video (Mufida & Harun, 2018). AR sangat berguna dalam menggambarkan atau menjelaskan konsep abstrak untuk memahami dan menyusun struktur suatu model objek. *Augmented reality* saat ini banyak digunakan di bidang *game*, kedokteran, dan pengolahan citra, sementara itu masih jarang digunakan dalam dunia pendidikan, meskipun teknologi ini dianggap sebagai media pembelajaran yang efektif (Mustaqim, 2016).

Pada penelitian sebelumnya telah membangun aplikasi pengenalan aksara jawa menggunakan *augmented reality* berbasis *marker tracking* hanya memuat aksara jawa dasar beserta pasangannya, *sandhangan*, dan kuis (Agustian & Badri, 2021). Penelitian lain juga mengenai jenis aksara yang ditampilkan sudah beragam seperti aksara dasar, murda, swara, rekan, wilangan, *sandhangan* (Gumiwang et al., 2022). Pada penelitian ini pengembangan aplikasi media pembelajaran akan menyajikan materi lebih lengkap dengan menambahkan materi mengenai sejarah dan jenis aksara lain seperti aksara dasar, murda, swara, rekan, wilangan, dan *sandhangan* beserta contoh kalimat dari masing-masing aksara tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran aksara jawa berbasis android sebagai media pembelajaran yang lebih interaktif dan menyenangkan sehingga dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dalam mengenal aksara jawa.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk pengembangan perangkat lunak *augmented reality* berbasis android ini adalah model *waterfall*, merupakan perancangan desain sistem dengan alokasi kebutuhan sesuai kebutuhan sistem dan pengguna, implementasi dari perancangan sistem, dan pengujian (Purnia et al., 2019).



Gambar 1. Model *waterfall*

Gambar 1 merupakan tahap penelitian untuk pengembangan perangkat lunak menggunakan model *waterfall* yang diawali dengan analisis kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem, apa saja yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi (*input*) dan keluaran yang akan dihasilkan oleh sistem (*output*). Kemudian pengumpulan data dengan metode studi literatur untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber penelitian terdahulu. Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal ilmiah dan/ atau artikel yang diambil dari internet. Selain studi literatur, dilakukan tahap wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran bahasa jawa Sekolah Dasar Islam Terpadu Ibnu Abbas II Pakem.

Tahap perancangan sistem dengan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) yang merupakan sebuah bahasa yang digunakan untuk mendefinisikan sebuah proses dan mendeskripsikan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Tabrani et al., 2021). UML digunakan untuk manajemen dalam pengambilan keputusan dan menjalankan sebuah proses sesuai prosedur yang terorganisasi (Sandfreni et al., 2021). UML pada penelitian ini berisi *use case diagram* yang berfungsi untuk menggambarkan fungsionalitas sistem dan interaksi antara pengguna dengan sistem dan *activity diagram* yang merupakan gambaran aktivitas dari sistem.

Tahap ketiga yaitu implementasi sistem menggunakan Blender untuk membuat *object* 3 dimensi dan Unity 3D yang sudah terintegrasi bahasa pemrograman C# (*C-Sharp*) untuk menggabungkan beberapa elemen yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi seperti gambar dan audio. Unity menjadi salah satu *game engine* terbaik yang dikembangkan oleh Unity Technologies dan mendukung *scripting* menggunakan bahasa pemrograman C# (*C-*

Sharp). C# adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek serta terintegrasi dengan unity 3D (Mekel, 2019).

Tahap terakhir yaitu pengujian sisem menggunakan *alpha testing* dan *beta testing*. *Alpha testing* digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem sebelum digunakan dan didistribusikan kepada pengguna (Menora et al., 2023). Metode yang dipakai pada *alpha testing* yaitu *black-box testing*, merupakan pengujian *software* dengan memeriksa fungsi suatu aplikasi tanpa melihat bagian internal seperti *source code* yang digunakan untuk membuat aplikasi tersebut (Ningrum et al., 2019). *Beta testing* digunakan untuk menganalisis kepuasan pengguna dengan memberikan kuisisioner sebagai media penilaian. Hasil kuisisioner tersebut kemudian akan dihitung menggunakan skala likert untuk menentukan kelayakan produk. Skala likert merupakan skala yang digunakan suatu kelompok atau individu untuk menguji sikap atau persepsi terhadap suatu peristiwa menggunakan kuisisioner (Fortuna & Hermawan, 2023).

$$\text{Presentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan (1) merupakan rumus yang digunakan untuk mengetahui persentase kelayakan dengan membagi skor yang diperoleh dari hasil kuisisioner dengan skor maksimal yang diharapkan dalam penilaian kuisisioner, kemudian hasil dari pembagian tersebut dikalikan dengan 100%. Persentase kelayakan produk disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase uji kelayakan

Persentase	Keterangan
81% - 100%	Sangat Layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang Layak
1% - 20%	Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

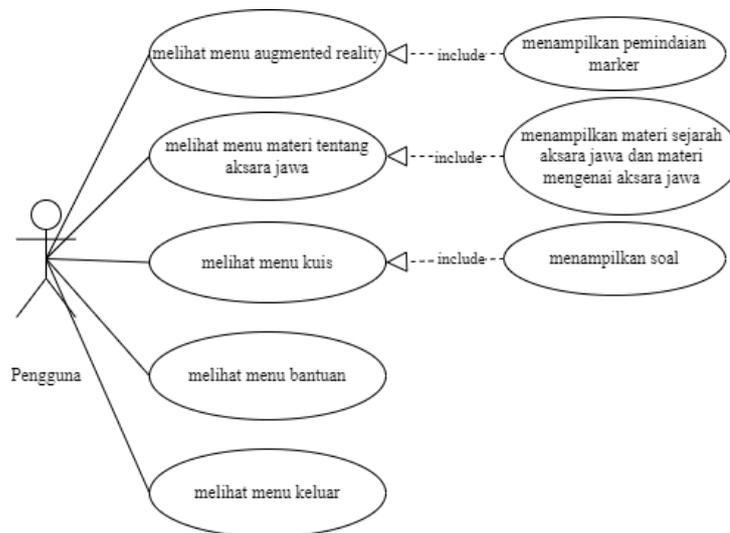
Hasil

Tahap awal pembuatan aplikasi ini dengan menganalisis kebutuhan sistem *input* dan *output* yang akan dikeluarkan oleh aplikasi ini. Pada tahap ini dilakukan kegiatan wawancara dengan guru mata pelajaran aksara jawa Sekolah Dasar Islam Terpadu II Pakem yang mendapatkan hasil bahwa materi pembelajaran aksara jawa dianggap sulit dan rumit oleh peserta didik khususnya dalam membaca dan memahami aksara jawa. Langkah selanjutnya yaitu merancang sistem menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML).

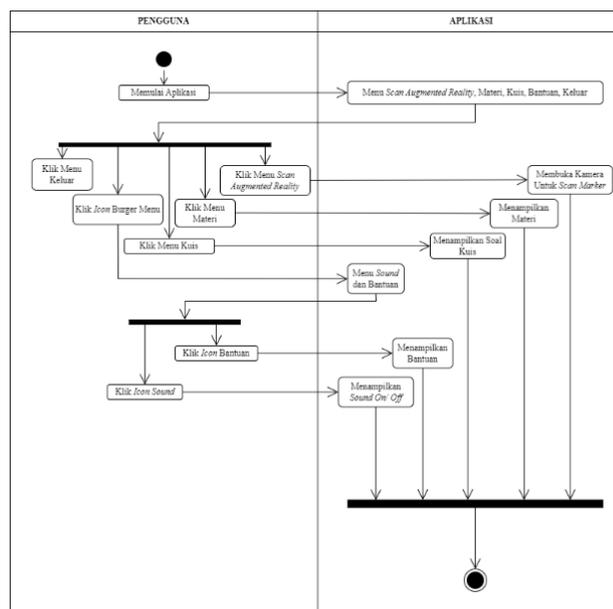
Pada aplikasi ini pengguna dapat memilih menu *augmented reality* untuk memindai *marker*, dapat memilih menu materi aksara jawa untuk melihat penjelasan mengenai aksara jawa, dapat memilih menu kuis yang berisi pertanyaan seputar aksara jawa yang kemudian jika sudah selesai menjawab semua pertanyaan akan mendapatkan nilai dan memilih menu bantuan untuk panduan cara penggunaan aplikasi, terakhir, ada menu keluar aplikasi untuk berhenti menjalankan aplikasi. Gambar 2 di bawah ini merupakan gambaran dari *use case diagram*.

Pemodelan UML selanjutnya adalah *Activity Diagram* yang ditunjukkan oleh Gambar 3, merupakan urutan aktivitas dalam suatu sistem yang dirancang untuk menggambarkan bagaimana sistem tersebut dimulai, berjalan, dan berakhir (Sandfreni et al., 2021). Jadi, *activity diagram* berfungsi untuk menganalisis suatu *use case diagram* dengan mendeskripsikan aktor atau pengguna dan tindakan yang perlu dilakukan. Aktor atau pengguna aplikasi ini dapat

melakukan perintah dengan menekan tombol atau menu-menu yang disediakan oleh aplikasi sedangkan sistem akan menampilkan hasil dari perintah yang diberikan oleh pengguna mulai dari sistem pertama kali sistem dijalankan hingga sistem berakhir.



Gambar 2. Use case diagram



Gambar 3. Activity diagram

Implementasi aplikasi ini melakukan perubahan dari perancangan dan analisis menjadi aplikasi *augmented reality* pembelajaran pengenalan aksara jawa menggunakan *software* Unity yang digunakan untuk menggabungkan gambar 3D yang sudah dibuat memakai aplikasi Blender, foto, audio, dan lain lain. Terdapat beberapa menu diantaranya adalah menu utama, menu AR, menu materi, menu kuis, dan menu informasi.

Gambar 4 merupakan tampilan menu utama yang akan tampil setelah halaman *splash screen*. Pada halaman menu utama ini akan berisi menu AR, MATERI, QUIZ, KELUAR, dan ada *button* yang berisi *button* petunjuk penggunaan aplikasi dan *button* sound on/ off. Selanjutnya, gambar 5 merupakan tampilan dari menu AR, pada menu ini pengguna dapat memindai *marker* yang telah disediakan menggunakan kamera *smartphone* Android untuk

menampilkan gambar 3D. Selain itu ada tombol kembali untuk menuju pada halaman menu utama.



Gambar 4. Tampilan menu utama



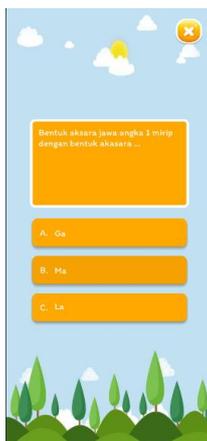
Gambar 5. Tampilan *scan marker*



Gambar 6. Tampilan halaman menu materi

Pada gambar 6 merupakan tampilan dari menu materi, pada halaman ini pengguna dapat memilih materi yang ingin dibaca. Apabila pengguna memilih materi aksara carakan, maka sistem akan menampilkan materi aksara carakan beserta contoh kalimat pada setiap huruf carakan, begitu pula dengan materi aksara yang lain. Sementara itu, pada gambar 7 merupakan

tampilan dari menu kuis, pada halaman ini berisi soal berupa pilihan ganda seputar aksara jawa yang materinya sudah ada pada aplikasi. Jika pengerjaan kuis telah selesai, peserta didik akan mendapatkan nilai secara *real-time*.



Gambar 7. Tampilan halaman kuis

Tabel 2. Pengujian *black-box*

Aktivitas Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil
Halaman Menu Utama	Menunggu tampilan <i>splash screen</i> selama 5 detik untuk menuju halaman utama	Berhasil
Menu AR	Menekan tombol AR akan menampilkan halaman <i>scan marker</i>	Berhasil
Halaman <i>Scan Marker</i>	Mengarahkan kamera untuk mendeteksi marker untuk menampilkan gambar 3 dimensi	Berhasil
Menu Materi	Menekan tombol materi akan menampilkan pilihan menu materi yang akan ditampilkan	Berhasil
Materi Sejarah, Aksara Carakan, Aksara Murda, Aksara Swara, Aksara Rekan, Aksara Wilangan, dan Sandhangan	Menampilkan tombol dari masing masing materi akan menampilkan penjelasan dari masing-masing menu yang dipilih	Berhasil
Menu Quiz	Menekan tombol quiz akan menampilkan soal dan jawaban yang harus dipilih	Berhasil
Nilai Quiz	Nilai quiz akan didapatkan ketika selesai mengerjakan soal	Berhasil
Menu <i>Icon</i>	Menekan <i>icon burger menu</i> akan menampilkan tombol panduan dan tombol <i>sound on/ off</i>	Berhasil
Menu Bantuan	Menekan <i>icon button</i> bantuan akan menampilkan bagaimana cara penggunaan aplikasi	Berhasil
Menu <i>Sound</i>	Ketika tombol ON ditekan maka <i>backsound</i> akan mati, tetapi jika ditekan tombol OFF maka <i>backsound</i> akan hidup	Berhasil
Menu Keluar	Halaman persetujuan aplikasi akan keluar setelah menekan tombol keluar. Jika di tekan YA, maka aplikasi akan berhenti. Jika ditekan TIDAK, maka tidak akan menutup aplikasi	Berhasil

Metode pengujian sistem yang dipakai adalah *black-box testing*, merupakan pengujian perangkat lunak dengan memeriksa fungsionalitas suatu aplikasi tanpa melihat bagian internal seperti *source code* yang digunakan untuk membuat aplikasi tersebut. Hasil pengujian *back-box* dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini telah berhasil dibuat sesuai dengan rencana yang sudah disusun sebelumnya dan siap untuk digunakan atau didistribusikan.

Pada tabel 3 adalah hasil pengujian yang diberikan kepada pengguna dengan melakukan pengambilan sampel secara acak tanpa memperhatikan tingkatan populasi. Hasil pengujian pengguna yang dilakukan oleh 9 orang, terdiri dari 1 guru mata pelajaran bahasa jawa, 4 siswa kelas 4, dan 4 siswa kelas 5 SD IT Ibnu Abbas II Pakem menggunakan kuisioner yang terdiri dari 6 pertanyaan dengan jawaban Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Netral (N), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS) dengan rentang nilai 1 sampai 5 mendapatkan nilai sebesar 248 dari nilai maksimal sebesar 270. Nilai tersebut diperoleh dengan mengalikan jumlah responden dengan nilai yang ada pada setiap jawaban. Setelah diperhitungkan persentase kelayakan menggunakan rumus Persamaan (1) didapatkan hasil sebesar 91,85%. Berdasarkan tabel persentase kelayakan yang disajikan pada tabel 1, aplikasi ini masuk pada kategori sangat layak untuk digunakan.

Tabel 3. Hasil pengujian pengguna

No	Pertanyaan	Jawaban					Hasil
		SS (5)	S (4)	N (3)	TS (2)	STS (1)	
1	Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan dan dipahami?	7	2	-	-	-	43
2	Apakah aplikasi ini membantu dalam pembelajaran?	4	4	1	-	-	39
3	Apakah semua fitur yang ada pada aplikasi ini dapat berjalan dengan baik?	6	3	-	-	-	42
4	Apakah materi yang disampaikan melalui aplikasi ini mudah dipahami?	5	3	1	-	-	40
5	Apakah aplikasi ini meningkatkan minat belajar peserta didik terhadap aksara jawa?	7	1	1	-	-	42
6	Apakah aplikasi ini cocok digunakan sebagai media pembelajaran?	6	3	-	-	-	42
Total		35	16	3	-	-	248

Pembahasan

Proses pengambilan data dan pengujian aplikasi dilakukan oleh peneliti menggunakan pengujian *alpha testing* dan *beta testing* kepada pengguna. Pengguna dapat mencoba aplikasi media pembelajaran aksara jawa kemudian memberikan penilaian melalui kuisioner yang sudah diberikan. Hasil dari pengisian kuisioner ini kemudian diolah menggunakan rumus persamaan skala likert untuk menguji seberapa layak aplikasi media pembelajaran ini digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Pengujian *alpha testing* menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan dengan baik. Pada tabel 2, hasil dari pengujian fungsionalitas aplikasi mendapatkan hasil bahwa fitur yang terdapat pada aplikasi telah berhasil dibuat dan tidak terdapat *error* saat menjalankannya. Selanjutnya apabila tidak terjadi *error*, maka akan dilanjutkan dengan pengujian pengguna. Pada tabel 3 merupakan pengujian pengguna yang dilakukan kepada guru dan peserta didik SD IT Ibnu Abbas II Pakem yang terdiri dari 1 guru pengampu mata pelajaran bahasa jawa, 4 peserta didik kelas 4 dan 4 peserta didik kelas 5. Hasil dari uji kelayakan pengguna memperoleh nilai sebesar

248 dari nilai maksimal sebesar 270 yang dalam perhitungan skala likert mendapatkan hasil persentase kelayakan sebesar 91,85%. Perolehan hasil uji kelayakan tersebut menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat layak untuk digunakan berdasarkan presentase kelayakan uji skala likert pada tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah untuk digunakan, dapat membantu proses pembelajaran, materi yang ada pada aplikasi ini mudah untuk dipahami, serta fitur-fitur yang dimiliki aplikasi ini sudah berjalan dengan baik.

Pada penelitian sebelumnya hanya mengajarkan aksara dasar dan beberapa materi mengenai aksara murda, aksara swara, aksara rekan, aksara wilangan, dan *sandhangan* (Gumiwang et al., 2022). Sementara itu, pada penelitian ini membuat dan mengembangkan penelitian terdahulu menjadi lebih lengkap menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* dengan memanfaatkan perangkat android. Ini membantu peserta didik dalam belajar aksara jawa dengan mudah karena dapat diakses dimana saja, kapan saja, dan penyampaian materi yang lebih beragam seperti adanya materi sejarah tentang aksara jawa, contoh dan penjelasan mengenai aksara carakan, aksara murda, aksara swara, aksara rekan, aksara wilangan, dan sandhangan. Selain itu, berdasarkan hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa hasil penelitian ini lebih unggul dengan persentase sebesar 91,85% jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Gumiwang et al., 2022) yang hanya mendapat presentase kelayakan sebesar 90,60%.

SIMPULAN

Aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran aksara jawa ini ditujukan untuk peserta didik kelas 4 sampai 5 SD IT Ibnu Abbas II Pakem yang dibangun menggunakan model pengembangan *waterfall* dan sudah melewati pengujian *black-box* dan pengujian pengguna yang mendapatkan hasil persentase kelayakan diatas 90%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil uji kelayakan menggunakan skala likert. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran ini telah berhasil dibuat dan dikembangkan. Sehingga aplikasi ini dapat dimanfaatkan oleh siswa sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai aksara jawa.

REFERENSI

- Agustian, M., & Badri, F. (2021). Pengenalan Aksara Jawa dan Edukasi Dengan Marker Tracking Pada Augmented Reality Berbasis Android. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 5(1), 1–8.
- Amanda, F. (2020). Peningkatan Minat Baca dan Menulis Aksara Jawa Melalui Metode Quatum Teaching pada Siswa Kelas IV SDN 03 Wirotaman. *Adi Widya: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), 181-188.
- Astuti, L., Syafwan, H., & Nasution, A. (2022). Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Lokasi Rumah Tahfidz Qur'an. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(2), 234–241. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i2.6322>
- Dewi, A. R., Isnanto, R. R., & Martono, K. T. (2015). Aplikasi Multimedia sebagai Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Materi Budaya di Indonesia menggunakan Unity Engine untuk Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(4), 471–480. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.3.4.2015.471-480>
- Dewi, P. Y. A. (2020). Paradigma Inisiasi Kultural Ke Multikulturalisme. *Purwadita : Jurnal Agama dan Budaya*, 4(1), 33–46.
- Fakhrudin, D., Sachari, A., & Haswanto, N. (2019). Pengembangan Desain Informasi dan Pembelajaran Aksara Jawa melalui Media Website. *ANDHARUPA: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, 5(01), 1-23. <https://doi.org/10.33633/andharupa.v5i01.1990>

- Fortuna, N. A. D., & Hermawan, H. D. (2023). Media Pembelajaran Huruf Hijaiyah untuk Siswa Sekolah Dasar berbasis Augmented Reality. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 88–97. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.13373>
- Gumiwang, D. P., Windasari, I. P., & Septiana, R. (2022). Game Edukasi Pembelajaran Aksara Jawa Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android di SD Negeri Sinomwidodo Tambakromo Pati. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 6(2), 163–173.
- Mekel, W. J. (2019). Rancang Bangun Game 3D Pertahanan Kerajaan Bowontehu. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(4), 455–464.
- Menora, T., Primasari, C. H., Wibisono, Y. P., Sidhi, T. A. P., Setyohadi, D. B., & Cininta, M. (2023). Implementasi Pengujian Alpha dan Beta Testing Pada Aplikasi Gamelan Virtual Reality. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 3(1), 48–60. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v3i1.6625>
- Mufida, M. K., & Harun, M. (2018). Aplikasi Pengenalan Hewan Lindung Menggunakan Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking. *Journal of Digital Education, Communication, and Arts*, 1(1), 34–43. <https://doi.org/10.30871/deca.v1i1.595>
- Mulyana. (2008). Pembelajaran Bahasa dan Sastra Daerah dalam Kerangka Budaya. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174–183. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>
- Ningrum, F. C., Suherman, D., Aryanti, S., Prasetya, H. A., & Saifudin, A. (2019). Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 4(4), 125. <https://doi.org/10.32493/informatika.v4i4.3782>
- Pramudigdo, M. D. A., & Irawan, R. H. (2021, August). Belajar Aksara Jawa Menarik Dengan Menggunakan Augmented Reality. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* 5(2), 267-271.
- Purnia, D. S., Rifai, A., & Rahmatullah, S. (2019). Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android. *Prosiding Semnastek*. 1-7
- Sandfreni, Ulum, M. B., & Azizah, A. H. (2021). Analisis Perancangan Sistem Informasi Pusat Studi Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul. *Sebatik*, 25(2), 345–356. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1587>
- Susilo, H., Sudargo, S., & Menarianti, I. (2021). Aplikasi Pengenalan Aksara Jawa “Hanacaraka” Berbasis Augmented Reality. *JIPETIK: Jurnal Ilmiah Penelitian Teknologi Informasi & Komputer*, 2(2), 41-48.
- Syahidi, A. A., Asyikin, A. N., Sania, R., & Subandi, S. (2021). Implementation and Evaluation of User Experience on Mobile Augmented Reality Technology-Based Brochure Applications. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 137–146. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3404>
- Syarifah, B. A., & Astuti, B. (2019). Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, and Society) Terkomplementasi Karakter untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 8(3). <https://doi.org/10.15294/upej.v8i3.35621>
- Tabrani, M., Suhardi, & Priyandaru, H. (2021). Sistem Informasi Manajemen Berbasis Website Pada UNL Studio Dengan Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 13-21. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v11i1.598>