

Penerapan Game Edukasi Belajar Aksara Jawa Berbasis Web Dengan Metode MDLC

Bryan Bagus Pambudi¹

S1 Teknik Informatika

Universitas Telkom Purwokerto

Purwokerto Indonesia

bryanbagusp@student.telkomuniversity.ac.id

Muhamad Azrino Gustalika²

S1 Teknik Informatika

Universitas Telkom Purwokerto

Purwokerto Indonesia

azrino@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis teknologi mobile guna meningkatkan pemahaman siswa sekolah dasar tentang aksara Jawa. Metode yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, yang membantu dalam proses identifikasi masalah yang dihadapi siswa, seperti rendahnya minat dan kesulitan dalam mengenali aksara Jawa melalui metode pembelajaran tradisional. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah game edukasi yang dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menarik, sehingga siswa dapat lebih aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian ini di harapkan mampu efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap aksara Jawa. Siswa di harapkan ada peningkatan hasil belajar dan ketertarikan yang lebih besar terhadap materi yang diajarkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi dalam pelestarian budaya, tetapi juga berperan penting dalam mengenalkan aksara Jawa kepada generasi muda melalui inovasi dalam teknologi pendidikan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran lainnya yang lebih interaktif dan menarik.

Kata kunci— Kata kunci Multimedia Development Life Cycle (MDLC), Aksara Jawa, Media Pembelajaran, Media Interaktif.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek fundamental dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, berbagai inovasi dalam metode pembelajaran telah diterapkan untuk mendukung proses belajar mengajar yang lebih efektif. Media pembelajaran berbasis teknologi, khususnya aplikasi interaktif, dinilai mampu meningkatkan motivasi belajar, memberikan pengalaman yang lebih menarik, dan mempermudah siswa dalam memahami materi pelajaran [1]. Pada Perda DIY Nomor 2 Tahun 2021 berjudul “Peraturan Daerah tentang Pemeliharaan dan Pengembangan Bahasa, Sastra, dan Aksara Jawa”[2].

II. KAJIAN TEORI

Berikut adalah beberapa teori pendukung yang dapat digunakan dalam penelitian mengenai penerapan aplikasi game edukasi aksara Jawa berbasis web:

a. Gamifikasi

Gamifikasi adalah suatu pendekatan yang inovatif dalam dunia pendidikan yang memanfaatkan elemen-elemen permainan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pencapaian siswa selama proses pembelajaran [3]. Pada perspektif interaksi sosial dan partisipasi pengguna, pendekatan ini dirancang untuk menciptakan pengalaman pengguna yang dipengaruhi oleh sekelompok pemain [4]. Menurut kajian-kajian terdahulu, pengalaman pembelajaran bahasa melalui pendekatan gamifikasi pula memberi keseronokan. Secara keseluruhan, pelaksanaan gamifikasi ini menggabungkan kemajuan pendidikan menggunakan elemen interaktif pada persekitaran pembelajaran digital, sembari membangunkan kemahiran menuntaskan masalah, interaksi, maklum balas, dan semangat [5].

b. Pembelajaran Multimedia

Multimedia interaktif adalah kombinasi dari berbagai jenis media, seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi, yang dirancang untuk berinteraksi dengan pengguna [6]. Keunggulan primer menurut media pembelajaran interaktif merupakan kemampuannya buat membangun banyak sekali peluang hubungan antara pengguna dan media. Namun, buat membangun interaktivitas yang efektif, diharapkan pemahaman yg mendalam mengenai desain antarmuka dan teknik pemrograman, dua hal yang tidak jarang sebagai hambatan bagi energi guru pada Indonesia [7].

c. Aksara Jawa

Aksara Jawa adalah salah satu warisan budaya Jawa yang harus terus dilestarikan. Aksara Jawa kini mulai terkikis oleh perkembangan zaman dan semakin dilupakan karena

tidak lagi digunakan dalam aktivitas baca-tulis sehari-hari [8]. Aksara Jawa memiliki kesamaan dengan aksara modern di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Selain digunakan untuk menulis bahasa Jawa, aksara ini juga dimanfaatkan untuk bahasa Sunda dan Sasak. Namun, penggunaan aksara Jawa dalam kegiatan tulis-menulis saat ini semakin jarang ditemui [9]. Aksara Jawa yang terdiri dari berbagai jenis menuntut peserta didik untuk memahami perbedaan setiap aksara yang ada. Penulisan aksara Jawa memiliki banyak aturan dan ketentuan yang perlu diajarkan dengan cermat dan hati-hati agar sesuai dengan kaidah yang berlaku [10]. Berdasarkan penelitian menyeluruh, ditemukan 11.274 bentuk unik aksara Jawa. Namun pada penelitian ini marker yang digunakan hanya sebatas gambar cetakan aksara Jawa, khususnya halaman buku dalam kondisi baik.

d. Website

Website adalah media pembelajaran yang bisa diakses melalui internet. Pembelajaran yang menggunakan web biasanya disebut dengan *Web-Based Training (WBT)* atau *Web-Based Education (WBE)*. Artinya, pembelajaran ini memanfaatkan teknologi berbasis web dalam kegiatan belajar mengajar guna mendukung proses pendidikan [11]. Selain itu *website* juga merupakan kumpulan halaman informasi yang bisa diakses oleh orang-orang di seluruh dunia melalui internet, selama perangkat mereka terhubung ke jaringan. Selain itu, *website* juga memiliki berbagai bagian seperti teks, gambar, suara, dan tampilan bergerak yang disusun dengan cara yang menarik agar pengunjung merasa tertarik. [12].

e. Media Interaktif

Multimedia interaktif merupakan jenis multimedia yang mempunyai pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna dan memungkinkan pengguna untuk memilih dan memutuskan proses selanjutnya sesuai keinginannya [13]. Interaktif mengacu pada komunikasi dua arah, dimana terdapat tindakan-tindakan yang saling terlibat, saling terkait, dan menghasilkan hubungan timbal balik antara satu pihak dengan pihak lainnya [14]. Multimedia interaktif yang menggabungkan teks, gambar, animasi, suara, dan *video* mendorong masuknya berbagai indera dalam proses pembelajaran [15].

f. MDLC

Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah pendekatan terstruktur untuk pengembangan sistem multimedia yang terdiri dari enam tahapan, yaitu [16]: tahap pertama adalah konsepsi (*concept*), tahap kedua perancangan (*design*), tahap ketiga pengumpulan materi (*material collecting*), tahap keempat pembuatan (*assembly*), tahap kelima pengujian (*testing*), dan tahap keenam pendistribusian (*distribution*). Keenam tahapan ini tidak harus dilakukan secara berurutan, melainkan dapat saling bertukar posisi

sesuai kebutuhan. Namun, tahap konsep (*concept*) tetap harus menjadi langkah awal yang dilakukan [17].

g. Blackbox Testing

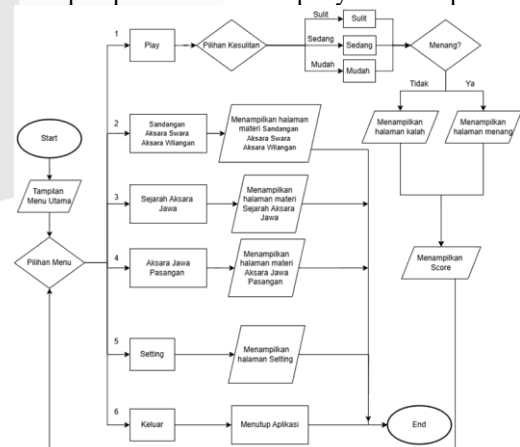
Pengujian *blackbox* merupakan teknik pengujian fungsional yang dilakukan tanpa perlu memahami struktur internal suatu program. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah seperti kesalahan fungsional, kesalahan antarmuka, dan kesalahan kinerja fungsional [18]. Pengujian *blackbox* aplikasi aksi dan strategi berbasis Android menggunakan teknologi *PhoneGap*. Metode pengujian ini mudah digunakan karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan. Perkiraan dapat dihitung berdasarkan jumlah data pengujian, jumlah kolom entri data yang diuji, aturan validasi input, dan batas atas dan bawah yang digunakan [19].

h. Usability Testing

Usability Testing adalah metode pengukuran khusus yang mengevaluasi seberapa baik pengguna memahami suatu sistem atau produk, mampu menggunakannya untuk mencapai tujuan mereka, dan puas dengan pengalamannya. Dengan kata lain, usability adalah tingkat efektivitas, efisiensi, dan kepuasan yang memungkinkan pengguna tertentu mencapai tujuan tertentu dalam konteks atau lingkungan tertentu [20]. Saat melakukan pengukuran usability testing, kegunaan memainkan peran penting dan memerlukan berbagai metode pengujian. Pemeringkatan didasarkan pada skala Likert 1 sampai 5, dimana nilai 1 menunjukkan tingkat masalah kegunaan yang paling rendah dan nilai 5 menunjukkan tingkat masalah kegunaan yang paling tinggi [21].

III. METODE

Berikut merupakan diagram alur yang menunjukkan tahapan- tahapan penelitian dalam penyusunan laporan ini:



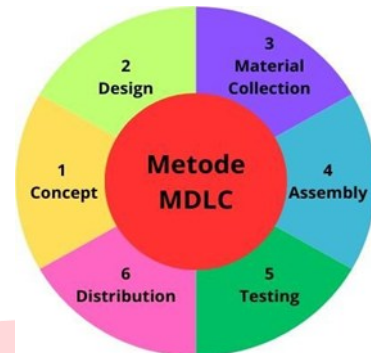
GAMBAR 1
FLOWCHART

TABEL 1
PENJELASAN FLOWCHART

No	Menu/User Input	Sistem output/respon	Deskripsi
1.	Start	Tampilan menu utama	Sistem mulainya web dan menampilkan menu halaman
2.	Menu Utama	Beberapa pilihan menu utama	Pengguna dapat memilih pilihan di menu utama
3.	Play	Pengguna dapat memilih tingkat kesulitan <i>game</i>	Jika pengguna sudah memilih tingkat permainan <i>game</i> membuat memulai <i>game</i> nya jika menang dan kalah menampilkan halaman masing masing
4.	Sandangan Aksara Swara dan Aksara Wilangan	Pengguna dapat menampilkan halaman materi aksara swara aksara wilangan dan sandangan	Pengguna dapat belajar materi halaman sandangan aksara swara aksara wilangan
5.	Sejarah Aksara Jawa	Pengguna dapat menampilkan halaman materi sejarah aksara jawa	Pengguna dapat belajar materi aksara jawa
6.	Aksara Jawa Dan Pasangannya	Pengguna dapat menampilkan halaman materi aksara jawa dan pasangannya	Pengguna dapat belajar materi aksara jawa dan pasangannya
7.	Setting	Pengguna dapat menampilkan setting	Pengguna dapat melakukan pada setting ada fitur mute yaitu mematikan musik ada juga menu informasi permainan tersebut.
8.	Keluar	Menutup Web	Pengguna akan keluar dari halaman utama dan keluar dari webpermainan

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi *Multimedia Development Lifecycle* (MDLC) yang bertujuan untuk membuat aplikasi berbasis multimedia secara sistematis. Pendekatan ini dipilih karena dapat mengintegrasikan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan animasi untuk mendukung pembelajaran

yang interaktif dan menarik. Fokus utama penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap fase dilakukan secara terstruktur untuk menciptakan aplikasi yang memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan pembelajaran.



GAMBAR 2
METODE MDLC

Pada Gambar 2 Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah pendekatan sistematis untuk mengembangkan produk multimedia, termasuk web pembelajaran.

- Concept* adalah tahap desain pertama mendefinisikan tujuan, materi, dan konsep media pembelajaran serta menentukan pengguna akhir dari produk yang dikembangkan.
- Desain adalah tahap desain bertujuan untuk membuat spesifikasi produk seperti Jika produknya berupa aplikasi, diagram use case, diagram aktivitas, dan desain antarmuka.
- Pengumpulan materi adalah tahap pengumpulan berbagai bahan dan aset yang diperlukan untuk digunakan dalam video dan aplikasi [22].
- Assembly* adalah Semua benda dan bahan yang dikumpulkan akan diintegrasikan ke dalam satu aplikasi yang lengkap.
- Testing* setelah proses pembuatan selesai, game tersebut diuji terlebih dahulu oleh pengembang untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang ditemukan.
- Distribution* setelah semua pengujian selesai dan bug diperbaiki, game edukasi disimpan pada media penyimpanan yang sesuai dan siap didistribusikan kepada pengguna [23].

Definisikan singkatan dan akronim saat pertama kali digunakan dalam teks, bahkan setelah didefinisikan dalam abstrak. Jangan menggunakan singkatan dalam judul kecuali jika tidak dapat dihindari.

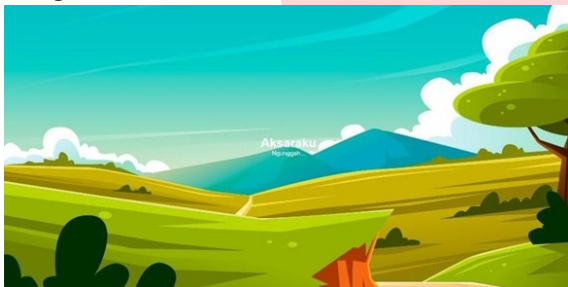
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan Penerapan Game Edukasi Belajar Aksara Jawa Berbasis Web Dengan Metode MDLC telah dijalankan dan diaplikasikan pada laptop atau komputer. Pengembangan game aksara jawa berbasis web dibuat berdasarkan tahapan metode MDLC mulai dari *concept*, *design*, *material collection*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*.

- Concept*

Konsep pembuatan game belajar aksara Jawa berbasis web dirancang dengan tiga fitur utama, yaitu fitur pengaturan, fitur permainan, dan fitur materi. Fitur pengaturan memungkinkan pengguna mengatur suara, seperti menyalakan atau mematikan suara latar, serta menampilkan informasi pengembang melalui fitur informasi. Fitur permainan menyediakan tiga tingkat kesulitan, yaitu mudah, sedang, dan sulit, yang bisa dipilih pengguna sesuai kemampuan masing-masing. Tujuan fitur ini adalah memberikan pengalaman belajar yang bertahap dan menantang. Fitur materi berisi materi pembelajaran berupa sejarah aksara Jawa, aksara dasar, pasangan aksara, aksara swara, aksara wilangan, dan sandhangan. Selain ketiga fitur utama, game ini juga dilengkapi dengan tombol keluar dan fitur riwayat permainan yang menampilkan skor terakhir pengguna, sehingga bisa digunakan sebagai alat evaluasi perkembangan belajar.

b. Design



GAMBAR 3
TAMPILAN SCREEN

Gambar 3 di atas merupakan tampilan screen awal dari game edukasi "Aksaraku".



GAMBAR 4
TAMPILAN MENU UTAMA

Gambar 4 ini merupakan menu utama dari game edukasi "Aksaraku", yang ditampilkan setelah layar pembuka.



GAMBAR 5
TAMPILAN PENGATURAN

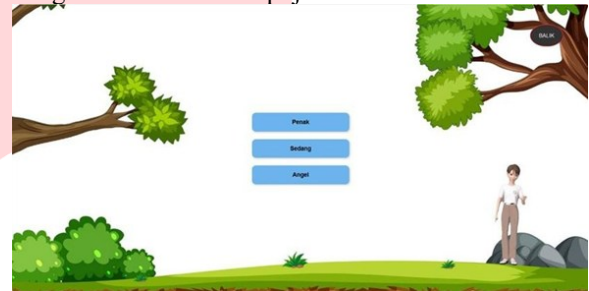
Gambar 5 menunjukkan tampilan antarmuka game edukasi dengan latar alam. Terdapat dua ikon: ikon (i)

untuk informasi dan ikon larangan untuk keluar atau membatalkan.



GAMBAR 6
TAMPILAN INFORMASI

Gambar 6 menampilkan halaman informasi game 'Aksaraku' berisi tujuan game dan data pengembang (nama, kampus, prodi, dan skill). Latar bernuansa alam dengan tombol *Back* di pojok atas.



GAMBAR 7
TAMPILAN MEMILIH PERMAINAN

Gambar 7 menampilkan pilihan tingkat kesulitan game: mudah, Sedang, Sulit, dengan latar alam dan tombol *Back* di pojok atas.



GAMBAR 8
TAMPILAN PERMAINAN

Gambar 8 menampilkan tampilan permainan ular berbasis aksara Jawa, dengan latar hijau kotak-kotak dan skor ditampilkan di pojok kiri atas.



GAMBAR 9
SEJARAH PERMAINAN

Gambar 9 menampilkan halaman akhir permainan dengan teks "Skor Terakhir: 2" dan judul "Sejarah Dolan", serta tombol *Back* di pojok atas.



GAMBAR 10
TAMPILAN PERMAINAN SELESAI

Gambar 10 menampilkan layar akhir permainan dengan teks "Dolane Rampung!", skor di pojok kiri atas, dan tombol "Lihat Riwayat" di tengah layar. Latar game bergaya papan kotak hijau.



GAMBAR 11
TAMPILAN MATERI AKSARA JAWA



GAMBAR 12
TAMPILAN MATERI AKSARA JAWA

Gambar 11 dan 12 menampilkan halaman materi Aksara Jawa dengan teks penjelasan dalam bahasa Jawa. Di bagian bawah ada tombol navigasi kiri dan kanan, serta tombol Back di pojok atas.

c. *Material Collection*

Semua aset dan materi dalam permainan edukasi ini dibuat dan dikumpulkan secara terpadu dengan memperhatikan kebutuhan serta karakteristik siswa sekolah dasar. Elemen grafis dalam permainan dibuat menggunakan *Canva*, dan didukung oleh berbagai sumber gambar serta *audio* yang sesuai. Warna-warna cerah digunakan secara konsisten untuk menarik perhatian dan meningkatkan minat belajar anak-anak. Selain materi pembelajaran dalam bentuk teks, juga ditambahkan *video* animasi edukatif yang dirancang khusus untuk menjelaskan konsep aksara Jawa secara visual dan interaktif.

d. *Assembly*

Pengembangan *game* ini dilakukan dengan memanfaatkan *framework* React.js sebagai dasar utamanya,

di mana seluruh komponen seperti tombol interaktif, ilustrasi visual, efek suara, serta mekanisme permainan disusun secara terstruktur. Setiap elemen diintegrasikan dengan cermat agar dapat bekerja secara harmonis sesuai dengan skenario dan alur permainan yang telah dirancang sebelumnya. Pendekatan modular yang diberikan oleh React memungkinkan proses pengaturan logika permainan menjadi lebih fleksibel, efisien, dan mudah dikembangkan.

e. *Testing*

Pengujian pada tanggal 5 Juni 2025 dilakukan oleh wali kelas SD kelas 6 di SD Ciklapa 02. Pengujian ini cukup dilakukan oleh satu orang guru kelas 6 dan dilaksanakan di ruang kelas. Selain itu, terdapat juga siswa kelas 6 yang turut serta dalam menguji dan mencoba permainan edukatif aksara Jawa tersebut.

1. *Blackbox Testing*

Pengujian *Blackbox* dilakukan oleh guru kelas 6 selaku wali kelas di SD Ciklapa 02 pada tanggal 5 Juni 2025. Pengujian ini dilakukan di dalam ruang kelas, dengan fokus pada fungsionalitas dan kelayakan fitur-fitur dalam game edukatif aksara Jawa. Guru menguji aplikasi dari sisi pengguna (*user*) tanpa melihat langsung ke dalam kode program, untuk memastikan bahwa seluruh tombol, navigasi, serta mekanisme kuis dan permainan berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

TABEL 2 SPLASH SCREEN BLACKBOX				
No	Fungsi yang Diuji	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Berhasil atau Tidak
1	Menampilkan splash screen	Render komponen Screen	Teks "Aksaraku" dan "Ngunggah..." muncul di layar	Ya
2	Navigasi otomatis ke halaman menu setelah 3 detik	Render komponen dan tunggu 3 detik	User diarahkan ke menu	Ya
3	Timer dibersihkan saat komponen di-unmount	Unmount komponen sebelum 3 detik selesai	Navigasi tidak terjadi ke menu	Ya

2. *Usability Testing*

TABEL 3 USABILITY TESTING						
No	Pernyataan	Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Saya merasa sering ingin menggunakan aplikasi ini.					✓
2	Aplikasi ini susah dipelajari.	✓				
3	Saya merasa percaya diri menggunakan aplikasi ini.					✓
4	Saya menemukan navigasi aplikasi ini jelas dan tidak dimengerti.	✓				
5	Fitur-fitur aplikasi ini berfungsi sesuai harapan saya.					✓
6	Saya merasa proses bermain aplikasi ini menyedihkan.	✓				

7	Saya merasa penggunaan aplikasi ini sangat cepat dan responsif.					✓
8	Saya tidak senang dengan desain antarmukanya.	✓				
9	Aplikasi ini konsisten dalam penggunaan tombol dan fitur.					✓
10	Aplikasi ini tidak membantu saya mengenal aksara Jawa dengan cara yang interaktif.	✓				

$$\bar{x} = (\sum x) / n$$

Keterangan

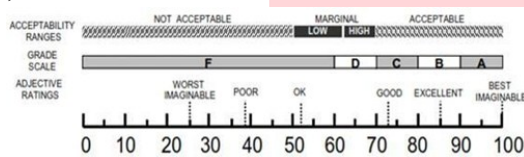
$\sum x$ = jumlah total skor kepuasan dari seluruh responden

n = jumlah responden (dalam kasus ini:

\bar{x} = skor rata rata

$\bar{x} = 2.545/31$

$\bar{x} = 82,09$



Berdasarkan pengujian pada aspek kegunaan yang dilakukan melalui metode System Usability Scale (SUS), diperoleh rata-rata nilai 82,09. Angka ini termasuk dalam klasifikasi "Sangat Baik" menurut standar interpretasi SUS yang dijelaskan oleh Bangor et al. (2009), yang mengindikasikan bahwa nilai di atas 80,3 mencerminkan tingkat kegunaan yang tinggi. Dengan nilai ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah dikembangkan memenuhi kriteria kegunaan dengan baik, baik dari segi kemudahan operasional, efisiensi dalam berinteraksi, maupun kepuasan pengguna. Para pengguna merasa bahwa aplikasi ini gampang dipahami, memiliki desain antarmuka yang intuitif, serta menawarkan pengalaman pengguna yang menyenangkan tanpa adanya kendala berarti. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi tersebut layak untuk digunakan dan berpotensi untuk diimplementasikan secara lebih luas.

f. Distribution

Pada tahap distribusi aplikasi, penulis menggunakan metode penyebaran tautan untuk memudahkan pengguna dalam mengakses dan mencoba aplikasi. Aplikasi yang telah dikembangkan diunggah ke platform hosting berbasis *cloud*, yaitu Vercel, dengan alamat <https://aksarajawa-alpha.vercel.app>. Tautan ini kemudian dibagikan kepada calon pengguna melalui media komunikasi digital seperti WhatsApp. Penyebaran tautan ini bertujuan untuk memfasilitasi proses uji coba secara langsung oleh pengguna tanpa perlu melakukan instalasi atau pengunduhan aplikasi. Melalui tautan tersebut, pengguna dapat mengakses aplikasi secara real time menggunakan perangkat mereka masing-masing. Strategi ini dianggap efisien karena memungkinkan penulis memperoleh tanggapan dan umpan balik secara cepat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, baik melalui metode *Blackbox Testing* oleh guru kelas maupun *Usability Testing* oleh 31 siswa kelas 6 SD Ciklapa 02. Hasil dari pengujian mengenai kegunaan dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) mendapatkan skor rata-

rata 82,09, yang tergolong dalam kategori "Sangat Baik". Ini menunjukkan bahwa aplikasi ini telah sukses menyediakan pengalaman penggunaan yang mudah, efisien, dan menyenangkan bagi para pengguna, baik dalam hal antarmuka maupun interaksi. Permainan ini sukses menggabungkan aspek pendidikan dengan aktivitas bermain yang menarik, sehingga mampu mendorong ketertarikan siswa dalam mempelajari aksara Jawa. Sistem navigasi yang simpel dan desain yang mudah dipahami membantu anak-anak sekolah dasar menggunakan aplikasi ini secara mandiri dengan baik.

REFERENSI

- [1] Hoetomo, G. P., Ulum, M., & Haryanto. (2023). Transliterasi Huruf Latin Bahasa Indonesia ke Aksara Jawa Menggunakan Metode Snakecut. Madura, Seminar Nasional Forte7-2 (ISSN Print: 2621-3540).
- [2] Febrianingrum, L., & Wiranti, D. A. (2023). Pengaruh Media Puzzle terhadap Hasil Belajar Aksara Jawa di Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu: Research & Learning in Elementary Education*, 7(6), 4098–4109. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6642>
- [3] Hakeu, F. Pakaya, I. I., & Tangkudung, M. (2023). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Gamifikasi dalam Proses Pembelajaran di MIS Terpadu Al-Azhfar. *Awwaliyah: Jurnal PGMI*, 6(2). p-ISSN: 2621-5446; e-ISSN: 2656-7296.
- [4] Tengku Siti Meriam Tengku Wook, Intan Yusrina Zairon, Masura Rahmat, Hadi Affendy Dahlan, & Syahanim Mohd Salleh. (2021). Gamification strategy of active learning in mentoring among millennial students. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 10(1), 141-155.
- [5] Margaret, A., Maraya, R., & Kandasamy, S. S. (2024). The effectiveness of gamification methods in teaching and learning Tamil language subjects in primary school. *MJSSH Online: Volume 8-Issue 3* (July, 2024), Pages 64–76. e-ISSN: 2590-3691.
- [6] Fitriya, A. P., Rahmawati, N. D., Saadah, K., & Siswanto, J. (2024). Pemanfaatan Multimedia Interaktif sebagai Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Teknologi pada Pembelajaran Pendidikan Pancasila Kelas IV Sekolah Dasar. Semarang. p-ISSN: 2715-114X; e-ISSN: 2723-4649, pp. 1512-1522.
- [7] Sugilar, H. (n.d.). (2020). Multimedia matematika di era digital [Mathematics multimedia in the digital age]. Prodi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati.
- [8] Wiranti, D. A., Fardani, M. A., & Rohmah, F. (2024). Pembelajaran Aksara Jawa Dilihat Dari Teori Belajar Piaget (Studi Kasus Sekolah Dasar Di Kabupaten Kudus). *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 7(1), 184-191.
- [9] Narulita, R. N., Nirwana, A., & Prasetya, B. P. P. (t.t.). Perancangan Buku Pembelajaran Aksara Jawa untuk Meningkatkan Minat Belajar Remaja dan Pelestarian Budaya Jawa. *Jurnal Program Studi*

- Desain Komunikasi Visual, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ma Chung. ISSN 2656-9973, E-ISSN 2686-567X.
- [10] Sariyanti, R., Sumarwati, & Said, D. P. (2024). Kesulitan Menulis Aksara Jawa dalam Pembelajaran Luring dan Daring (Studi Kasus di Kelas VIII SMP Negeri 1 Kebakkramat). *Sabdasastra: Jurnal Pendidikan Bahasa Jawa*, 8(2), 160-173.
- [11] Budiana, N., & Mumpuni, A. (2019). Pengembangan materi ajar Bahasa Indonesia berbasis web dengan teknik pidato untuk meningkatkan keterampilan berbicara siswa kelas XI SMA Negeri 1 Wanasari Brebes. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(11), 28–36. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v4i11.637>
- [12] Ratnawati, W., Cay, S., & Sihite, B. F. (2023). Pendampingan penulisan artikel web berbahasa Indonesia pada perantau Argapuri Jabodetabek. *Jurnal Pengabdian Tangerang Selatan (JURANTAS)*, 1(1), 28–36.
- [13] Diana Nur Septiyawati Putri, Fitriah Islamiah, Tyara Andini, & Arita Marini. (2022). Analisis Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Sosial Humaniora*, 2(2), 365–380.
- [14] Manurung, P. (2020). Multimedia Interaktif sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- [15] Robbia, A. Z., & Fuadi, H. (2020). Pengembangan Keterampilan Multimedia Interaktif Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik di Abad 21. Pascasarjana Universitas Mataram. ISSN (Print): 2502-7069; ISSN (Online): 2620-8326.
- [16] Sriwahyuni, T., Ambiyar, A., Tasrif, E., Riyanda, A. R., Hanafi, H. F., Hanafi, Y. I., et al. (2025). Android-Based Digital Learning Media: Improving Interactivity in Analysis and Design of Systems Course. *Data and Metadata*, 4, 523 Scopus <https://dm.ageditor.ar/index.php/dm/article/view/523/852>.
- [17] Alfiansyah, F., & Sitio, S. L. M. (2022). Implementasi metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) pada aplikasi edukasi interaktif pengenalan mental health kepada masyarakat berbasis mobile. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), 6-16.
- [18] Saian, S. D. S., Kakihary, N. L., & Wahyono, T. (2022). Pengujian Content Management System (CMS) Sekolah menggunakan metode Black Box Testing dengan teknik Boundary Value Analysis. *IT-EXPLORE: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(2), 1-10. ISSN: 2828-7940, e-ISSN: 2829-1727.
- [19] Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. (2023). Pengujian Sistem Informasi Parkir Berbasis Web pada UIN SUSKA RIAU Menggunakan White Box dan Black Box Testing. *Jurnal Testing dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 1- 10.
- [20] Kurniawan, D., & Yuamita, F. (2023). Usability Testing Penggunaan Menu Kartu Hasil Studi di Website Sistem Informasi Akademik Universitas Teknologi Yogyakarta. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(1), 41-52. P-ISSN: 2829- 0232, E- ISSN: 2829-0038.
- [21] Sudiarso, I. W., & Wiraditya, I. G. B. (2020). Analisis Usability pada Aplikasi Peduli Lindungi sebagai Aplikasi Informasi dan Tracking COVID-19 dengan Heuristic Evaluation. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 3(2), 354-363. e- ISSN: 2614-1574, p-ISSN: 2621-3249.