

Pengenalan Media Pelajaran Aksara Jawa Menggunakan Metode *Speech Recognition* Untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar Bahasa Jawa Berbasis *Augmented Reality*

1st Naufal Shidqi Prayitno
Fakultas Informatika
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Jawa Tengah
naufalshidqi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Muhammad Azrino Gustalika, S.Kom., M.Tr.T.
Fakultas Informatika
Telkom University Purwokerto
Purwokerto, Jawa Tengah
azrino@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Bahasa Jawa merupakan bagian dari warisan budaya yang memiliki nilai penting untuk dilestarikan. Namun, proses pembelajaran aksara Jawa masih menghadapi sejumlah tantangan, di antaranya penggunaan metode yang kurang menarik dan minim interaktivitas, sehingga menghambat pemahaman siswa terhadap materi huruf aksara secara optimal. Menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dipadukan dengan metode *Speech Recognition* sebagai inovasi untuk meningkatkan keterampilan belajar bahasa Jawa. Proses pengembangan mengikuti tahapan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Aplikasi Android yang dihasilkan mengintegrasikan teknologi AR berbasis *marker* dan fitur pengenalan suara guna menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif melalui visualisasi 3D, materi video, serta kuis evaluasi. Uji kinerja dilakukan meliputi pengukuran jarak dan sudut deteksi *marker*, pengujian fungsi *speech recognition*, pengujian fungsional (*black box testing*), dan evaluasi kegunaan menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian menunjukkan kemampuan deteksi *marker* yang baik pada jarak 10–50 cm dan sudut 10°–90°, dengan waktu respons pengenalan suara rata-rata 3,3–7,1 detik. Skor SUS mencapai 80,3% yang tergolong kategori “*Excellent*” dan “*Acceptable*”, menandakan aplikasi dapat diterima dengan baik oleh pengguna. Oleh karena itu, media pembelajaran ini layak digunakan sebagai alternatif untuk memperkuat pembelajaran aksara Jawa, khususnya pada jenjang sekolah menengah atas.

Kata kunci— Media Pembelajaran, Aksara Jawa, *Speech recognition*, *Augmented Reality*, *Multimedia Development Life Cycle*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi global yang kian pesat memberikan pengaruh signifikan terhadap proses pembelajaran di sekolah. Media pembelajaran, secara umum,

berperan sebagai sarana bantu yang dapat memfasilitasi kegiatan belajar mengajar [1]. Segala bentuk media yang mampu merangsang pikiran, perhatian, emosi, keterampilan, dan kemampuan siswa dapat dimanfaatkan untuk mendorong terciptanya proses belajar yang efektif [2]. Keberadaan media pembelajaran menjadi faktor penting bagi guru dalam menyampaikan materi serta mempermudah siswa memahami isi pembelajaran [3]. Sebagai penghubung antara pendidik dan peserta didik, media ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar, termasuk pada mata pelajaran Bahasa Jawa [3]. Saat ini, metode yang digunakan di SD Negeri 3 Kebocoran masih mengandalkan buku Lembar Kerja Siswa (LKS). Namun, buku LKS memiliki keterbatasan, antara lain desain yang kurang selaras dengan kurikulum sehingga tidak mendukung program pembelajaran secara optimal [4].

Berdasarkan wawancara dengan Ibu Devi Sukmasari, guru Bahasa Jawa sekaligus pendamping penelitian, ditemukan sejumlah kendala, seperti rendahnya pemahaman siswa kelas IV terhadap aksara Jawa, dominannya penggunaan media cetak pada kurikulum merdeka, serta minimnya pemanfaatan teknologi inovatif seperti *Augmented Reality*. Kondisi ini menyebabkan siswa kesulitan memahami materi secara mendalam. Mengingat keterbatasan media pembelajaran di sekolah, baik konvensional maupun digital, penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) diharapkan mampu menghadirkan metode belajar yang lebih interaktif dan menarik. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan aplikasi media pembelajaran huruf aksara Jawa berbasis AR yang dilengkapi metode *Speech Recognition* untuk meningkatkan keterampilan belajar Bahasa Jawa. Aplikasi ini memvisualisasikan huruf aksara Jawa dalam bentuk objek tiga dimensi (3D) sehingga mempermudah guru menyampaikan materi sekaligus menjadi sarana uji kelayakan media pembelajaran berbasis teknologi.

II. KAJIAN TEORI

Bagian ini menguraikan teori-teori terkait variabel penelitian sebagai landasan utama pengembangan sistem:

A. SD Negeri 3 Kebocoran

SD Negeri 3 Kebocoran adalah sekolah dasar negeri di Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, dengan akreditasi A dari Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah. Sebagai institusi pendidikan formal di wilayah pedesaan, sekolah ini tidak hanya mengajarkan kurikulum nasional, tetapi juga melestarikan budaya lokal, salah satunya melalui pembelajaran Bahasa Jawa. Pada kelas IV, materi difokuskan pada pengenalan unsur kebahasaan dasar seperti Aksara Jawa, tata bahasa sederhana, dan nilai budaya, dengan penerapan media pembelajaran berbasis teknologi seperti *Augmented Reality* untuk mengenalkan Aksara Jawa secara interaktif.

B. Bahasa Jawa dan Huruf Aksara Jawa

Aksara Jawa, yang juga dikenal sebagai Hanacaraka atau Carakan, adalah sistem tulisan tradisional yang berkembang di Pulau Jawa dan digunakan untuk menulis bahasa Jawa serta beberapa bahasa daerah lain seperti Sunda, Madura, dan Melayu. Aksara ini merupakan turunan dari aksara Brahmi India melalui aksara Kawi dan memiliki hubungan kekerabatan dengan aksara Bali.

C. *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dengan lingkungan nyata secara *real-time*, menciptakan pengalaman interaktif yang memperluas persepsi pengguna. Teknologi ini memanfaatkan perangkat seperti kamera, sensor, dan perangkat lunak pengolah citra untuk mendeteksi objek atau *marker* di dunia nyata, lalu menampilkan elemen virtual yang sesuai di layar [5].

D. *Multimedia Development Life Cycle*

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah kerangka kerja untuk merancang, mengembangkan, dan mendistribusikan produk multimedia secara terstruktur. Metode ini relevan untuk pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi karena mengintegrasikan teks, gambar, audio, video, dan animasi dalam satu sistem terpadu. MDLC memiliki enam tahapan utama yang saling terkait dan fleksibel, sehingga pelaksanaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek [6].

1. *Concept* – Menentukan tujuan pengembangan, target pengguna, konteks, dan kebutuhan sistem melalui analisis kebutuhan.
2. *Design* – Merancang arsitektur sistem, desain antarmuka, spesifikasi teknis, alur navigasi, dan interaksi pengguna.
3. *Material Collecting* – Mengumpulkan materi pendukung seperti gambar, audio, video, model 3D, atau teks narasi dari sumber yang ada atau dibuat sendiri.
4. *Assembly* – Mengimplementasikan rancangan menjadi bentuk nyata dengan menggabungkan semua elemen multimedia pada platform pengembangan.
5. *Testing* – Menguji produk dengan metode *black box testing* dan uji coba pengguna untuk mengevaluasi fungsionalitas, kenyamanan, dan efektivitas.
6. *Distribution* – Mendistribusikan produk yang telah lolos pengujian, baik secara fisik maupun digital melalui internet atau toko aplikasi.

E. *Speech Recognition*

Speech recognition adalah teknologi yang memungkinkan komputer atau perangkat digital mengenali dan mengubah ucapan manusia menjadi teks atau perintah yang dapat dipahami sistem. Prosesnya mencakup perekaman suara melalui mikrofon, pengolahan sinyal audio untuk menghapus noise, analisis spektrum suara, dan pencocokan pola fonetik dengan basis data bahasa [7].

F. Blender

Blender adalah perangkat lunak *open source* untuk membuat dan memodifikasi konten tiga dimensi (3D). Kelebihanannya adalah gratis, bebas digunakan, serta didukung komunitas pengembang besar yang menyediakan plugin, tutorial, dan pembaruan fitur rutin. Fungsinya mencakup pemodelan 3D, pembuatan kerangka dan animasi, simulasi fisika, *rendering*, *compositing*, *motion tracking*, pengeditan video, hingga pembuatan gim sederhana, sehingga menjadi solusi terpadu untuk kebutuhan kreatif digital [8].

G. *Unity 3*

Unity 3D adalah platform pengembangan lintas platform untuk membuat game, simulasi interaktif, aplikasi pendidikan, dan visualisasi 2D maupun 3D. Keunggulannya terletak pada grafis berkualitas tinggi, performa optimal, dan kompatibilitas dengan berbagai sistem operasi seperti Windows, macOS, Android, iOS, hingga perangkat VR dan AR. Unity dilengkapi antarmuka pengembangan terpadu (IDE) yang mendukung pengelolaan proyek secara visual serta pemrograman dengan bahasa C# [9].

H. Bahasa Pemrograman C#

Bahasa C# adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan Microsoft sebagai bagian dari .NET *Framework*. Dalam Unity 3D, C# digunakan untuk menulis skrip yang mengatur perilaku objek, interaksi pengguna, logika permainan atau aplikasi, serta integrasi fitur eksternal seperti AR dan *speech recognition*. Pada penelitian ini, C# digunakan untuk mengontrol navigasi menu, memicu animasi objek Aksara Jawa, dan memproses input suara pengguna [10].

I. *Vuforia SDK*

Vuforia adalah Software Development Kit (SDK) untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* pada perangkat mobile maupun head-mounted display. Vuforia mendukung integrasi dengan Unity 3D sehingga pengembang dapat mengimpor aset 3D, mengatur interaksi, dan memanfaatkan fitur seperti deteksi multi-target, pengenalan teks, dan model target tracking. Pada penelitian ini, Vuforia digunakan untuk menampilkan objek 3D huruf Aksara Jawa ketika kamera mendeteksi *marker* tertentu, sehingga memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual bagi siswa [11].

J. *Marker Based Tracking*

Marker Based Tracking adalah metode pelacakan pada teknologi *Augmented Reality* (AR) yang memanfaatkan pola penanda atau *marker* sebagai acuan untuk memunculkan objek virtual di layar perangkat. *Marker* biasanya berbentuk gambar atau pola kontras tinggi, seperti kombinasi warna hitam-putih atau desain khusus yang mudah dikenali oleh sistem pengolahan citra [12].

K. Android

Android adalah sistem operasi berbasis kernel Linux untuk perangkat bergerak seperti smartphone dan tablet. Dikembangkan oleh Google, Android bersifat *open source*

sehingga dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan. Sistem ini mendukung bahasa pemrograman seperti Java, Kotlin, dan C++, serta menyediakan API yang kaya untuk pengembangan aplikasi [13].

L. Black box testing

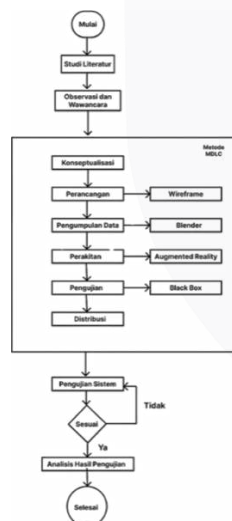
Black box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang memeriksa fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internal atau kode program. Penguji mengecek apakah input menghasilkan output sesuai spesifikasi. Metode ini efektif mendeteksi kesalahan antarmuka, pemrosesan data, dan kompatibilitas. Dalam penelitian ini, *Black box testing* digunakan untuk memastikan semua fitur aplikasi pembelajaran Aksara Jawa berbasis AR berjalan dengan benar, mulai dari deteksi marker, pemunculan objek 3D, hingga pengenalan perintah suara [14].

M. System Usability Scale

System Usability Scale (SUS) adalah instrumen evaluasi untuk mengukur tingkat kegunaan suatu sistem atau produk berdasarkan persepsi pengguna. Dikembangkan oleh John Brooke pada 1986, SUS menjadi standar industri karena sederhana dan andal. Kuesioner terdiri dari 10 pernyataan yang menilai aspek seperti kemudahan penggunaan, konsistensi antarmuka, kejelasan fungsi, dan kepercayaan diri pengguna, dengan penilaian pada skala Likert 5 poin. Nilai akhir dihitung dengan mengubah skor menjadi 0–4, menjumlahkan, lalu mengalikan 2,5 sehingga diperoleh total 0–100. Interpretasi skor: di bawah 50 (buruk), 50–70 (cukup), 70–85 (baik), dan di atas 85 (sangat baik) [10].

III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*.



GAMBAR 1
DIAGRAM ALIR PENELITIAN

A. Studi Literatur

Tahap awal diawali dengan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan dan memperoleh referensi relevan, terutama dari jurnal ilmiah tentang pembelajaran berbasis *Augmented Reality* sebagai landasan konseptual perancangan solusi.

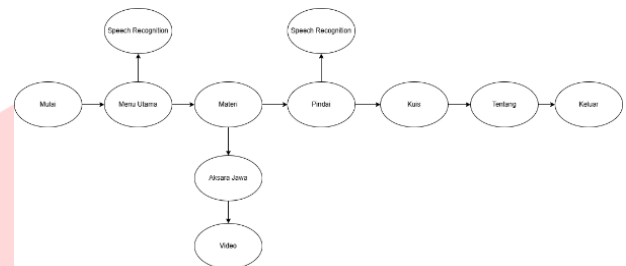
B. Observasi dan Wawancara

Observasi dilakukan di SD Negeri 3 Kebocoran, Kabupaten Banyumas, selama Oktober–Desember 2024

untuk mengevaluasi dukungan buku LKS terhadap pemahaman huruf Aksara Jawa serta mengidentifikasi kesulitan belajar siswa. Wawancara dilakukan dengan guru kelas IV, Ibu Devi Sukmasari, yang ditunjuk kepala sekolah sebagai pendamping penelitian.

C. Konseptual

Tahap konseptualisasi berfokus pada perumusan tujuan, sasaran pengguna, konteks penerapan, serta materi aplikasi. Identifikasi masalah dari studi literatur dan wawancara menjadi acuan perancangan. Aplikasi dikembangkan dengan metode MDLC, menampilkan materi Aksara Jawa dan evaluasi pembelajaran melalui kuis.

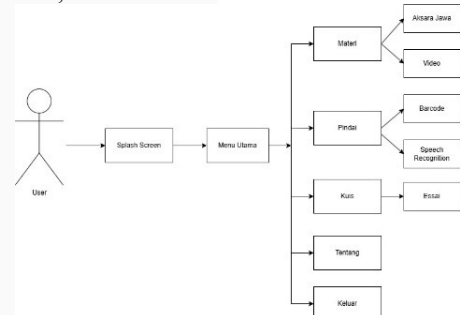


GAMBAR 2
STRUKTUR PROGRAM

Gambar 2 menunjukkan aplikasi pembelajaran Aksara Jawa yang mencakup kuis, konten teks dan video, serta fitur pemindaian AR dengan rotasi, zoom, dan pergeseran objek 3D. Konsep ini dirancang untuk mendukung pembelajaran yang interaktif dan menarik bagi siswa, berikut diagram konseptualisasinya.

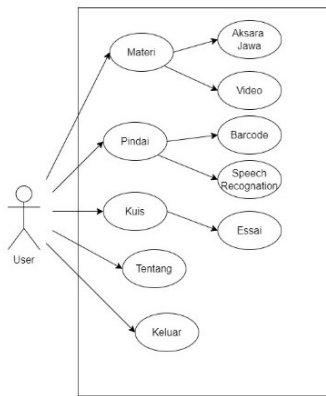
D. Perancangan

Pada tahap perancangan, dibuat wireframe antarmuka untuk memberikan alur penggunaan terstruktur, meliputi *Splash Screen*, Menu Utama, Menu Pindai, Halaman Materi, Kuis, Informasi, dan Keluar.



GAMBAR 3
STRUKTUR PROGRAM

Gambar 3 menjelaskan struktur program dari awal *Splash Screen*, materi yang dapat dipelajari, fitur pindai, sampai dengan keluar dari aplikasi. Setelah struktur program dibuat, dilanjutkan dengan pembuatan use case diagram untuk menggambarkan interaksi aktor dan sistem.



GAMBAR 4
Use Case Diagram Aplikasi

Gambar 4 menunjukkan alur pengguna dalam menjalankan media pembelajaran Aksara Jawa yang mencakup lima aksi: membaca materi dan menonton video, melihat objek 3D huruf Aksara Jawa melalui pindai, menjawab kuis untuk mengukur pemahaman, melihat informasi aplikasi berisi tujuan dan pengembang, serta keluar dari aplikasi.

E. Pengumpulan Bahan

Tahap ini mengumpulkan sumber daya dari internet atau dibuat manual, meliputi visualisasi huruf Aksara Jawa, penjelasan audio, dan animasi. Objek 3D dibuat dengan Blender, sedangkan elemen 2D dirancang menggunakan Figma.

F. Perakitan

Proses perakitan menggabungkan seluruh objek dan materi aplikasi menjadi satu kesatuan, dengan implementasi menggunakan Unity 3D dan Vuforia untuk menghadirkan fitur *Augmented Reality*.

G. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi bebas kesalahan. Uji alpha menggunakan metode blackbox untuk menguji fungsionalitas, sedangkan uji beta melibatkan siswa kelas X dan XI SD Negeri 3 Kebocoran. Pre-test dan post-test digunakan untuk mengukur keberhasilan aplikasi dalam meningkatkan pemahaman siswa.

H. Distribusi

Tahap distribusi memperkenalkan aplikasi pembelajaran Aksara Jawa kepada siswa kelas IV SD Negeri 3 Kebocoran. Dengan izin guru, siswa mengakses aplikasi melalui smartphone, sementara file disediakan via Google Drive untuk memudahkan pengunduhan dan mendukung proses belajar di kelas.

I. Evaluasi Hasil Pengujian

Pengujian memastikan aplikasi berfungsi dengan baik. Uji Alpha dilakukan secara internal dengan metode black box, sedangkan Uji Beta melibatkan siswa kelas IV SD Negeri 3 Kebocoran. Pre-test dan post-test digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi.

Fungsi dan Fitur

Aplikasi media pembelajaran huruf Aksara Jawa berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan metode *Speech recognition* memiliki fungsi utama:

1. Media pembelajaran interaktif menampilkan materi dalam teks, audio, video, serta objek 3D huruf Aksara Jawa yang dapat dipindai
2. Pengenalan huruf menggunakan *speech recognition* untuk mengakses menu dan materi
3. Kuis untuk mengukur pemahaman dengan skor akhir
4. Manipulasi objek 3D (zoom, rotate, drag) melalui AR.

Fitur aplikasi meliputi: *Splash Screen*, menu utama, halaman materi, pindai, *speech recognition*, kuis 10 soal dengan *pre-test* dan *post-test*, halaman tentang, serta keluar aplikasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skenario Percobaan

1. Percobaan Uji

Pengujian ini menilai kinerja sistem dalam mendeteksi *marker* berdasarkan jarak dan sudut pandang kamera. Uji jarak menggunakan meteran untuk menentukan batas minimum hingga maksimum jarak deteksi yang efektif. Uji sudut dilakukan pada rentang 10°–90° guna menemukan posisi terbaik untuk pemindaian *marker*.

TABEL 1
Percobaan Uji Jarak dan Sudut

No	Parameter	Rentang Uji
1	Jarak antara <i>marker</i> dengan kamera pindai	<ul style="list-style-type: none"> • 10 cm • 20 cm • 30 cm • 40 cm • 50 cm
2	Sudut antara kamera pindai dengan <i>marker</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 10 derajat • 60 derajat • 90 derajat

B. Hasil Percobaan

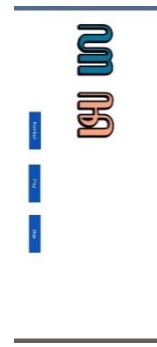
1. Hasil Percobaan 1 Pengumpulan Bahan

Untuk mendukung pengembangan media pembelajaran aksara Jawa, LKS digunakan sebagai referensi utama. Peneliti mengkurasi materi dan membuat aset pendukung berupa objek 2D, model 3D, audio, dan video guna memperkaya pengalaman belajar. Pemilihan aset mempertimbangkan kesesuaian dengan kurikulum dan efektivitas dalam membantu pemahaman materi. Rincian aset, baik yang dibuat sendiri maupun diperoleh gratis dari internet, disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2
Pengumpulan Bahan

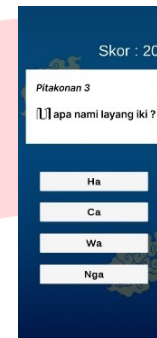
No	Assets	Fungsi	Keterangan
1	Assets design	visualisasi interface pada aplikasi	Dibuat menggunakan Figma : https://www.figma.com/design/yafipztMEvDx5j2Rf70hA5/Design-Aksara-Reality?node-id=0-1&t=qo5uTBZGOWvrGVMw-1

2	3D object system	Visualisasi 3D pada materi huruf aksara jawa	Didownload melalui : https://sketchfab.com/naufalshidqi666
3	Assets video pembel ajaran	Visualisasi materi pembelajaran huruf aksara jawa	Didownload melalui : https://youtu.be/-AMwJvvIGW8?si=c-LZzN1Y-ZSSW9fs
4	Assets suara materi pembel ajaran	Memberikan penjelasan materi lewat audio	Dibuat melalui : https://ttsfree.com/text-to-speech

GAMBAR 9
Tampilan VideoGAMBAR 10
Tampilan Pindai

2. Hasil Percobaan 2 Perakitan

Tahap perakitan dilakukan setelah perancangan struktur program, pembuatan diagram, dan pengumpulan aset selesai. Seluruh komponen digabungkan melalui integrasi materi, penerapan interaktivitas *Augmented Reality*, dan pengembangan antarmuka yang ramah pengguna. Proses ini mengubah rancangan konseptual menjadi media pembelajaran fungsional siap uji. Bagian berikut menampilkan hasil perakitan aset dari tahap perancangan:

GAMBAR 5
Tampilan Splash ScreenGAMBAR 6
Tampilan MenuGAMBAR 7
Tampilan MateriGAMBAR 8
Tampilan Detail MateriGAMBAR 11
Tampilan QuizGAMBAR 12
Tampilan Terimakasih QuizGAMBAR 13
Tampilan TentangGAMBAR 14
Tampilan Keluar

C. Analisis

1. Analisis Percobaan 1 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk menilai efisiensi dan fungsionalitas sistem menggunakan *Black box testing* dan *System Usability Scale (SUS)*. Hasil analisis kedua metode disajikan pada bagian berikut.

a. Black box testing

Pengujian awal menggunakan *Black box testing* untuk mengevaluasi fungsi aplikasi tanpa memeriksa kode program, memastikan semua fitur berjalan sesuai spesifikasi. Hasil pengujian disajikan pada tabel berikut.

TABEL 3
HASIL UJI *BLACK BOX TESTING*

No	Fitur yang diuji	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Materi	Klik tombol "Materi"	Masuk ke halaman Materi	Sukses
2	Next	Klik tombol next atau selanjutnya	Masuk halaman bagian materi huruf aksara jawa	Sukses
3	Lihat Video	Klik tombol "Lihat Video"	Masuk ke Video materi aksara jawa	Sukses
4	Back	Klik tombol "Back"	Kembali ke Materi aksara jawa	Sukses
5	Pindai	Marker bagian huruf aksara jawa	Menampilkan model 3D sesuai marker	Sukses
6	Kuis	Klik tombol "Kuis"	Masuk halaman kuis	Sukses
7	Pilihan Jawaban	Klik tombol "Pilihan Jawaban"	Masuk ke halaman soal selanjutnya atau halaman hasil kuis	Sukses
8	Tentang	Klik tombol "Tentang"	Masuk halaman tentang	Sukses
9	Keluar	Klik tombol "keluar"	Masuk ke halaman keluar	Sukses
10	Iya	Klik tombol "Iya"	Keluar dari aplikasi	Sukses
11	Tidak	Klik tombol "Tidak"	Masuk halaman utama	Sukses

b. Hasil Pengujian Jarak dan Sudut

Pengujian ini menilai kemampuan sistem mengenali *marker* berdasarkan variasi jarak dan sudut pandang kamera. Jarak diukur dengan meteran untuk menentukan batas deteksi terdekat dan terjauh, sedangkan sudut diuji pada rentang 10°–90° menggunakan acuan busur derajat untuk menemukan posisi optimal. Pengujian dimulai dari sudut 10° sebagai acuan dasar, dengan hasil ditampilkan pada tabel berikut.

TABEL 4
HASIL PENGUJIAN JARAK DAN SUDUT

No	Jarak	Sudut	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	10 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
2.	20 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
3.	30 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
4.	40 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
5.	50 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh hasil bahwa rentang jarak 10–50 cm dengan berbagai sudut masih mampu menampilkan objek 3D secara jelas, menandakan sistem memiliki kemampuan deteksi *marker* yang baik.

c. Hasil Uji *Speech Recognition*

Pengujian *speech recognition* menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu respons mikrofon dalam menangkap perintah suara. Tujuannya adalah menentukan rentang waktu efektif antara pengucapan perintah dan respons sistem.

TABEL 5
HASIL UJI *SPEECH RECOGNITION*

No	Suara Perintah	Bahasa	Dikenali dengan benar (Ya/Tidak)	Objek Muncul (Ya/Tidak)	Waktu Respon (Detik)	Keterangan
1.	"Materi"	Bahasa Indonesia	Ya	Ya	3,5	Berfungsi normal
2.	"Quiz"	Bahasa Indonesia	Ya	Ya	3,5	Berfungsi normal
3.	"Pindai"	Bahasa Indonesia	Ya	Ya	3,3	Berfungsi normal
4.	"Tentang"	Bahasa Indonesia	Ya	Ya	3,6	Berfungsi normal
5.	"Keluar"	Bahasa Indonesia	Ya	Ya	3,4	Berfungsi normal
6.	"Zoom in"	Bahasa Inggris	Ya	Ya	6,3	Delay
7.	"Zoom out"	Bahasa Inggris	Ya	Ya	6,3	Delay

Berdasarkan Tabel 5, perintah suara dalam Bahasa Indonesia memiliki waktu respons rata-rata 3,5 detik dan berfungsi normal, sedangkan perintah Bahasa Inggris seperti "zoom in" dan "zoom out" memerlukan waktu 6,3 detik sehingga mengalami keterlambatan (*delay*). Hasil ini menunjukkan aplikasi tetap mampu mengenali dan mengeksekusi perintah sesuai instruksi.

d. *System Usability Scale (SUS)*

Proses distribusi dilakukan pada 30 siswa kelas IV dengan fokus pemanfaatan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar. Tujuannya adalah memastikan integrasi media ke dalam kurikulum dan memaksimalkan dampak positifnya

TABEL 6
HASIL PENGUJIAN SUS

R	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	SUS Skor
R1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R2	5	1	4	1	4	2	4	2	4	2	33	82.5
R3	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	40	100
R4	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R5	5	1	4	2	3	1	4	2	5	1	34	85

R6	5	1	5	1	5	3	4	1	5	1	37	92.5
R7	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R8	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R9	4	1	5	2	4	2	5	2	3	2	32	80
R10	4	2	5	2	4	1	5	1	4	2	34	85
R11	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R12	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	39	97.5
R13	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R14	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2	32	80
R15	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	40	100
R16	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R17	5	1	5	1	5	1	4	1	4	3	36	90
R18	4	1	5	2	4	2	4	2	4	2	32	80
R19	5	1	4	1	4	1	5	1	5	2	37	92.5
R20	4	1	4	1	4	2	4	2	4	2	32	80
R21	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R22	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	39	97.5
R23	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R24	5	2	4	2	4	2	5	1	4	2	33	82.5
R25	4	2	4	2	4	3	4	2	4	3	28	70
R26	5	2	5	1	4	1	4	2	4	2	35	87.5
R27	4	1	5	1	4	1	5	2	4	2	35	87.5
R28	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	30	75
R29	5	2	4	2	3	2	4	1	3	2	30	75
R30	4	1	5	1	4	2	4	1	4	2	34	85
Rata Rata SUS poin											2410	80,3

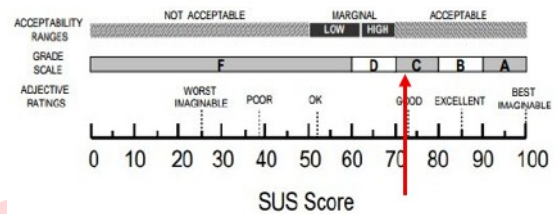
Dari tabel 4.5 menghasilkan nilai responden yang berbeda beda dalam proses pengisian form SUS dan menghasilkan jumlah skor yaitu 2410 dengan rata-rata skor sus yang diperoleh dikali 2.5 :

$$x = (\sum x) / n \quad (4.1)$$

$$\bar{x} = 2410 / 30 \quad (4.2)$$

$$\bar{x} = 80,3 \quad (4.3)$$

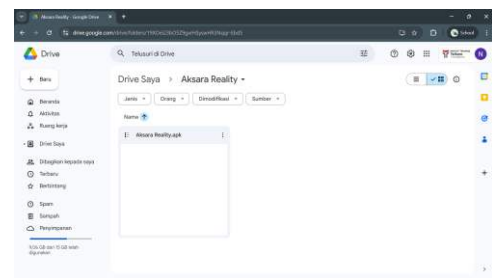
Maka didapatkan hasil 80,3%.



GAMBAR 15
SKALA INTERPRETASI HASIL SKOR SUS

Berdasarkan hasil kuesioner, diperoleh skor rata-rata 80,3%, yang mengindikasikan bahwa media pembelajaran ini berada pada kategori “A” untuk penilaian grade, “Excellent” dalam penilaian kualitatif, dan “Acceptable” dalam tingkat penerimaan pengguna.

2. Analisis Percobaan 2 Distribusi



GAMBAR 16
DISTRIBUSI APLIKASI MELALUI GOOGLE DRIVE

Tahap ini merupakan proses akhir dari metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC), yaitu pendistribusian media pembelajaran ke sekolah dasar. Media ini direncanakan menjadi bahan ajar resmi di sekolah, dengan file aplikasi yang dapat diakses melalui tautan Google Drive.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengenalan media pembelajaran aksara Jawa dengan metode *speech recognition* untuk meningkatkan kemampuan belajar bahasa Jawa berbasis *Augmented Reality*, diperoleh temuan bahwa pengujian fungsionalitas melalui *Black box testing* menunjukkan seluruh fitur aplikasi berfungsi sesuai spesifikasi tanpa kendala. Pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 80,3%, yang berada pada kategori “A” dengan tingkat kelayakan “Excellent” serta diterima baik oleh pengguna. Aplikasi ini mampu menyajikan visualisasi tiga dimensi yang mempermudah siswa memahami materi, sekaligus meningkatkan interaksi dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

REFERENSI

- [1] N.Nurwiatin, "Pengaruh Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar Dan Kesiapan Kepala Sekolah Terhadap Penyesuaian Pembelajaran Di Sekolah," *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 472–487, 2022, doi: 10.47668/edusaintek.v9i2.537.
- [2] A. A. Latifah, E. Satria, Dan Kamaludin, "Pengembangan Game Classic Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya untuk Siswa Sekolah Dasar Berbasis Android," *Jurnal Algoritma*.
- [3] Sakman and Ara, "Meningkatkan Partisipasi Belajar Peserta Didik Melalui Penggunaan Media Video Youtube Pada Mata Pelajaran Ppkn Di Kelas X Ipa 2 Sman 2 Palangka Raya," *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Ilmu-ilmu Sosial, Hukum, & Pengajarannya*, vol. 15, no. 1, pp. 28–35, 2020.
- [4] dan S. P. D. L. A. Cahyani, I. D. Listiana, "Motivasi Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19," *IQ (Ilmu Al-qur'an): Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 3, no. 01, pp. 123–140, 2020, doi: 10.37542/iq.v3i01.57.
- [5] D. Marisana, S. Iskandar, and D. T. Kurniawan, "Penggunaan Platform Merdeka Mengajar untuk Meningkatkan Kompetensi Guru di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 7, no. 1, pp. 139–150, 2023, doi: 10.31004/basicedu.v7i1.4363.
- [6] N. Farida and K. A. D. Putra, "Upaya Menumbuhkan Kemampuan Literasi Kritis oleh Berdikari Book," *Lentera Pustaka: Jurnal Kajian Ilmu Perpustakaan, Informasi dan Kearsipan*, vol. 7, no. 1, pp. 51–64, 2021, doi: 10.14710/lenpust.v7i1.30372.
- [7] and A. C. W. T. F. Hasan, T. Wahyuningrum, "Usability Testing pada M- Commerce Menggunakan Kuisioner USE (Usefulness, Satisfaction, and Ease of Use) dan Performance Test (Studi Kasus: Tokopedia)," *Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 4, p. 829, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294753.
- [8] Eri Satria, Ayu Latifah, and Muhamad Paroji, "Rancang Bangun Aplikasi Katalog Wisata di Garut Menggunakan Teknologi Virtual Reality," *Jurnal Algoritma*, vol. 19, no. 1, pp. 78–87, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-1.1003.
- [9] and P. A. Z. I, Larasati, A. N .Yusril, "Systematic Literature Review Analisis Metode Agile Dalam Pengembangan Aplikasi Mobile," *SISTEMAS*, vol. 10, no. 2, p. 369, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1237.
- [10] Y. Aprilinda *et al.*, "Implementasi *Augmented Reality* untuk Media Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Pertama," *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 11, no. 2, pp. 124–133, 2022.
- [11] S. N. Asani, "Systematic Literature Review Efektivitas Media Pembelajaran IPA Berbasis Android dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD," *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, vol. 3, no. 2, pp. 17–23, 2023, doi: 10.51577/ijipublication.v3i2.358.
- [12] A. M. Arifin, H. Pujiastuti, and R. Sudiana, "Pengembangan media pembelajaran STEM dengan *Augmented Reality* untuk meningkatkan kemampuan spasial matematis siswa," *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 1, pp. 59–73, 2020, doi: 10.21831/jrpm.v7i1.32135.
- [13] A. Harahap, A. Sucipto, and J. Jupriyadi, "Pemanfaatan *Augmented Reality* (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020, doi: 10.33365/jiiti.v1i1.266.
- [14] S. Alisyafiq, B. Hardiyana, and R. P. Dhaniawaty, "Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Algoritma dan Pemrograman Dasar Untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus Berbasis Android," *Jurnal Pendidikan Kebutuhan Khusus*, vol. 5, no. 2, pp. 135–143, 2021, doi: 10.24036/jpkk.v5i2.594.