

Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Wayang Dengan Metode *Multimedia Development Life Cycle* (Studi Kasus: SD Negeri 2 Adisana, Kebasen, Banyumas)

Amanda Dzunuri Elvira Yaniar
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto

amandadzunuri@student.telkomuniversity.ac.id

Iqsyahiro Kresna A
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto

hiroka@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pembelajaran budaya lokal di sekolah dasar masih didominasi oleh media konvensional seperti buku dan gambar. Hal ini menyulitkan siswa, khususnya yang lambat belajar, dalam memahami tokoh wayang dalam mata pelajaran Budaya Banyumasan. Dibutuhkan media pembelajaran interaktif yang mempermudah pengenalan karakter wayang. Sistem yang dirancang memiliki masukan berupa penanda visual dan keluaran berupa model karakter wayang dalam bentuk visual dan suara penjelasan. Materi budaya lokal seperti wayang penting dikenalkan sejak dini untuk menumbuhkan rasa cinta budaya. Namun, keterbatasan media pembelajaran menyebabkan siswa kurang antusias. Beberapa metode seperti diskusi kelompok dan kolase sudah diterapkan, namun masih belum membantu sebagian siswa membedakan karakter wayang. Dibutuhkan solusi yang lebih menarik dan mendukung berbagai gaya belajar siswa. Solusi yang dikembangkan adalah aplikasi berbasis *Android* dengan teknologi *Augmented Reality*. Aplikasi ini menampilkan sebelas karakter wayang dalam bentuk visual flat 3D dan tambahan penjelasan berupa audio, dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* yang terdiri dari enam tahap: konsepsi, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Pengujian sistem dilakukan menggunakan *Black Box Testing* dan *User Acceptance Testing*. Aplikasi yang dikembangkan mampu mengenali penanda dengan baik dan seluruh fitur berjalan tanpa kendala. Pengujian menunjukkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 96,46%. Aplikasi dinilai menarik, mudah digunakan, dan membantu siswa memahami perbedaan antar karakter wayang.

Kata kunci — Teknologi *Augmented Reality*, Budaya Wayang, Pendidikan Dasar, *Multimedia Development Life Cycle*, Aplikasi, Sistem Operasi *Android*

I. PENDAHULUAN

Budaya lokal merupakan salah satu aspek penting dalam pendidikan dasar untuk membentuk karakter dan mengenalkan identitas budaya sejak dini. Di Kabupaten Banyumas, mata pelajaran muatan lokal Budaya Banyumasan diajarkan untuk memperkenalkan beragam

unsur budaya daerah, salah satunya adalah wayang [1]. Wayang merupakan warisan budaya yang mengandung nilai edukatif tinggi serta kaya akan tokoh dan cerita yang mencerminkan moral dan filosofi kehidupan [2]. Namun demikian, pengenalan tokoh-tokoh wayang kepada siswa sekolah dasar masih menghadapi tantangan, terutama karena keterbatasan media pembelajaran yang digunakan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kelas 4 SD Negeri 2 Adisana, diketahui bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam membedakan tokoh-tokoh wayang, terutama mereka yang tergolong *slow learner*. Metode konvensional seperti buku, gambar statis, dan diskusi kelompok dinilai belum mampu menghadirkan pengalaman belajar yang efektif dan menyenangkan. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. SD Negeri 2 Adisana dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki karakteristik yang mendukung implementasi aplikasi berbasis teknologi. Sekolah ini berakreditasi A, memiliki fasilitas pendukung pembelajaran digital yang memadai, dan berada di bawah naungan Dinas Pendidikan Kabupaten Banyumas yang aktif mendorong transformasi digital di lingkungan sekolah dasar [3]. Salah satu bentuk komitmen daerah ini terlihat dari pelatihan *coding* dan *AI* yang telah diikuti oleh lebih dari 800 guru SD, termasuk guru dari sekolah tersebut [4]. Selain itu, sekolah ini juga telah terbiasa dengan penggunaan perangkat guru sebagai media pembelajaran bersama karena siswa tidak diperkenankan membawa gawai pribadi ke sekolah.

Wayang dipilih sebagai fokus pengembangan media pembelajaran karena merupakan materi khas Budaya Banyumasan yang memiliki nilai budaya tinggi namun masih kurang diminati siswa akibat penyampaian yang kurang menarik. Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi *Augmented Reality (AR)* dipilih sebagai pendekatan utama dalam pengembangan aplikasi. *AR* memungkinkan penggabungan objek virtual ke dunia nyata secara interaktif, sehingga mampu menyajikan karakter wayang dalam bentuk

visual 3D yang dapat dilihat dari berbagai sudut dan disertai narasi suara. Teknologi ini dinilai tepat karena dapat menarik perhatian siswa dan meningkatkan pemahaman terhadap bentuk serta karakteristik tokoh wayang secara lebih konkret.



GAMBAR 1. 1
PANDAWA [5]



GAMBAR 1. 2
KRESNA [6]



GAMBAR 1. 3
GATOTKACA [7]



GAMBAR 1. 4 PUNAKAWAN [8]

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan *AR* dalam pendidikan dasar terbukti mampu meningkatkan motivasi, perhatian, dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran [9]. Dengan guru sebagai fasilitator, siswa tetap dapat merasakan pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan meskipun hanya menggunakan satu perangkat bersama. Selain itu, *AR* memberikan solusi praktis karena tidak memerlukan perangkat khusus bagi setiap siswa dan dapat dioperasikan secara bergantian.

Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis *Android* dengan teknologi *Augmented Reality* yang menyajikan sebelas karakter wayang menggunakan metode *Marker-Based Tracking*. Aplikasi ini dikembangkan dengan pendekatan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* dan diuji menggunakan metode *Black Box Testing* serta *User Acceptance Testing (UAT)*. Diharapkan media pembelajaran yang dihasilkan dapat menjadi solusi interaktif yang menarik bagi siswa, sekaligus memperkuat pemahaman mereka terhadap kekayaan budaya lokal melalui teknologi yang adaptif dan inovatif.

II. KAJIAN TEORI

A. *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia digital. Menurut Azuma, *AR* memiliki tiga karakteristik utama: kombinasi dunia nyata dan virtual, interaktivitas *real-time*, dan registrasi [10].

B. *Multimedia Development Life Cycle*

MDLC adalah metode pengembangan multimedia interaktif dengan enam tahap: konsep, desain, pengumpulan materi, pembuatan, pengujian, dan distribusi [11].

C. *Black Box Testing*

Black Box Testing digunakan untuk menguji fungsi sistem tanpa melihat struktur internal, sementara *User Acceptance Testing* untuk mengevaluasi penerimaan pengguna terhadap sistem [12].

D. *Marker Based Tracking*

Marker-based tracking merupakan metode umum dalam pengembangan aplikasi *Augmented Reality* yang bekerja dengan mendeteksi marker berdasarkan koordinat tiga dimensi (X, Y, Z) menggunakan titik referensi (0,0,0) [33]. Titik ini menentukan posisi objek virtual dalam ruang nyata,

di mana objek ditampilkan tegak lurus terhadap marker dan mengikuti orientasi sumbu Z. [13].

E. *User Acceptance Testing*

User Acceptance Testing (UAT) adalah jenis pengujian oleh pengguna akhir untuk memastikan bahwa fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian ini termasuk dalam kategori *Black Box Testing* dan biasanya menggunakan angket dengan skala Likert lima poin seperti: Sangat Setuju, Setuju, Netral, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju. Tujuan dari angket ini adalah untuk mengumpulkan umpan balik mengenai pengalaman pengguna selama menggunakan aplikasi [14].

F. Pandawa

Pandawa merupakan lima tokoh protagonis dalam kisah Mahabarata yang sangat dikenal dalam pagelaran wayang. Kelima tokoh ini adalah Yudhistira, Bima, Arjuna, Nakula, dan Sadewa [15].

G. Punakawan

Punakawan terdiri dari Semar, Gareng, Petruk, dan Bawor. Dalam wayang gagrag Banyumasan, tokoh-tokoh ini berfungsi sebagai penghibur dan penyampai kritik sosial. Bawor secara khas merepresentasikan karakter masyarakat Banyumas [8].

H. Kresna

Kresna atau Raden Narayana adalah penasihat Pandawa dalam perang besar Bharatayudha dan merupakan titisan Dewa Wisnu Ia memegang peran penting dalam strategi kemenangan Pandawa [16].

I. Gatotkaca

Gatotkaca adalah putra Bima dan Dewi Arimbi, dikenal sebagai simbol kekuatan dan keberanian. Ia memiliki peran penting dalam perang karena kemampuan bertarung di udara dan strategi perangnya yang cerdas [17].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang merupakan metode pengembangan perangkat lunak multimedia yang terdiri dari beberapa tahapan terstruktur sehingga sangat cocok digunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran berbasis multimedia seperti *Augmented Reality*. Tahapan-tahapan yang dilakukan meliputi:

A. *Concept* (Konsep)

Melakukan penentuan tujuan, sasaran pengguna, dan spesifikasi awal aplikasi yang akan dikembangkan.

B. *Design* (Perancangan)

Pembuatan use case diagram, activity diagram, sequence diagram tampilan antarmuka, serta perancangan struktur aplikasi secara keseluruhan.

C. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Pembuatan seluruh bahan yang dibutuhkan seperti gambar, model 3D, kartu *marker*, dan audio yang akan digunakan dalam aplikasi.

D. *Assembly* (Perakitan)

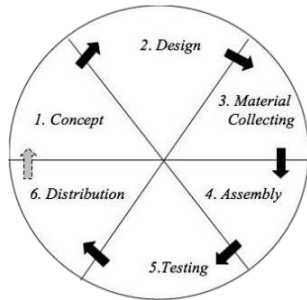
Seluruh aset dikumpulkan kemudian dibuat *high fidelity design* dan diintegrasikan menjadi satu aplikasi menggunakan *Unity 3D*.

E. *Testing* (Pengujian)

Pengujian untuk memastikan seluruh fitur aplikasi berjalan dengan baik melalui pengujian fungsionalitas dan penerimaan pengguna.

F. Distribution (Distribusi)

Aplikasi yang telah selesai dan lolos uji kemudian didistribusikan kepada pengguna untuk digunakan dalam proses pembelajaran.



GAMBAR 2. 1 ILUSTRASI METODE MDLC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi media pembelajaran Wayang berhasil dikembangkan dengan mengikuti tahapan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* secara sistematis. Setiap tahap telah dilaksanakan sesuai rancangan dan kontribusi terhadap tercapainya tujuan penelitian. Penjabaran hasil pada masing-masing tahap disajikan sebagai berikut:

A. Concept (Konsep)

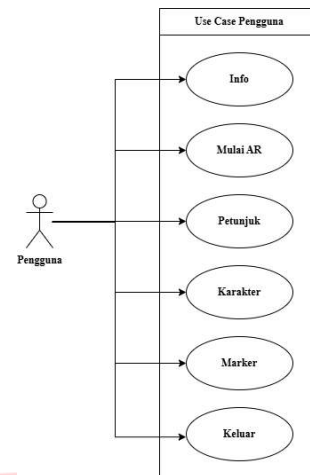
Berdasarkan hasil observasi di SD Negeri 2 Adisana serta wawancara dengan guru kelas, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengenal dan membedakan tokoh-tokoh wayang hanya melalui media cetak seperti buku dan gambar statis. Berdasarkan hal tersebut, ditetapkan tujuan pengembangan aplikasi *Augmented Reality* yang mampu menampilkan karakter wayang secara visual 3D dan narasi audio.

Aplikasi ditujukan untuk siswa sekolah dasar sebagai pengguna utama dengan dukungan guru sebagai fasilitator pembelajaran. Dalam penggunaannya, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam mengakses dan memahami konten aplikasi. Pendekatan ini disesuaikan dengan kondisi di SD Negeri 2 Adisana, di mana siswa tidak diperkenankan membawa perangkat sendiri, sehingga pemanfaatan aplikasi dilakukan secara bergantian dengan arahan dari guru.

Fitur utama mencakup Mulai AR, Daftar Karakter, Petunjuk Penggunaan, Marker dan Info Pengembang, yang dirancang agar mudah diakses secara *offline* dan ramah anak.

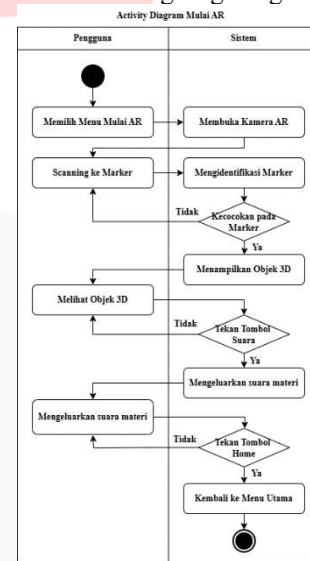
B. Design (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem melalui pembuatan diagram *UML*. Diagram *UML* digunakan untuk memetakan alur sistem dan interaksi pengguna. Adapun diagram yang disusun meliputi *Use Case Diagram* untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan fitur aplikasi, *Activity Diagram* untuk mendeskripsikan alur aktivitas pengguna dalam menjalankan fungsi aplikasi, serta *Sequence Diagram* untuk menunjukkan urutan interaksi antara objek dan sistem selama proses berlangsung.



GAMBAR 4. 1 USE CASE DIAGRAM

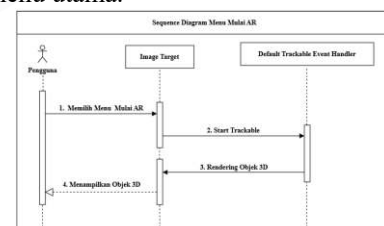
Gambar 4.1 menunjukkan use case diagram aplikasi yang terdiri dari enam fitur utama: Info Pengembang, Mulai AR, Petunjuk Penggunaan, Daftar Karakter, Marker dan Keluar Aplikasi. Aplikasi ini hanya melibatkan satu aktor, yaitu pengguna yang berinteraksi langsung dengan sistem.



GAMBAR 4. 2

ACTIVITY DIAGRAM MULAI AR

Gambar 4.2 menunjukkan alur aktivitas saat pengguna mengakses menu Mulai AR. Setelah tombol ditekan, kamera aktif untuk memindai marker. Jika marker terdeteksi, aplikasi akan menampilkan objek 3D. Pengguna dapat menekan tombol suara untuk mendengar narasi dan alur berakhir saat kembali ke menu utama.



GAMBAR 4. 3

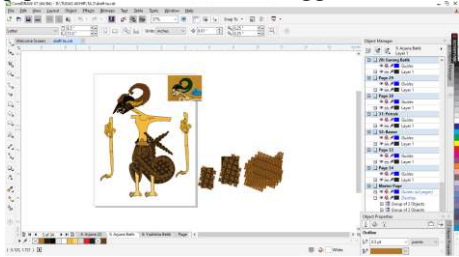
SEQUENCE DIAGRAM MULAI AR

Gambar 4.3 menunjukkan *sequence diagram* aktivitas Mulai AR. Proses dimulai saat pengguna menekan tombol Mulai AR dari halaman utama. Sistem menampilkan halaman pemindaian, lalu mendeteksi *marker* dan menampilkan objek 3D. Saat tombol suara ditekan, sistem memutar narasi

karakter. Proses berakhir ketika pengguna kembali ke menu utama.

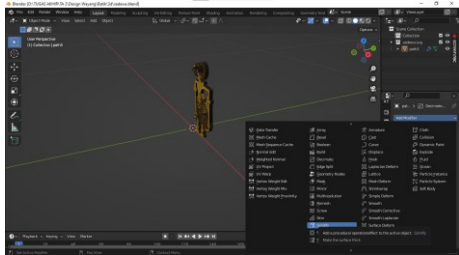
C. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Langkah selanjutnya adalah pengumpulan bahan untuk memastikan seluruh materi pendukung tersedia. Tahap ini mencakup pembuatan aset visual hingga elemen audio.



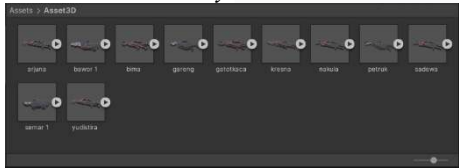
GAMBAR 4. 4
PEMBUATAN ASET 2D DI CORELDRAW

Karakter wayang 2D dirancang menggunakan *CorelDraw* dan diekspor dalam format *SVG* untuk memudahkan proses pemodelan di *Blender*. Format *SVG* dipilih karena mengikuti kontur garis luar, sehingga efisien saat dikonversi ke objek 3D. Desain karakter mengacu pada koleksi wayang dari Museum Wayang Banyumas dan referensi buku di perpustakaan museum.



GAMBAR 4. 5
PEMBUATAN ASET 3D DI BLENDER

Aset 3D dibuat dengan mengimpor objek *SVG* ke dalam *Blender*, lalu menerapkan modifier *Solidify* dengan ketebalan 0.01 untuk memberikan dimensi pada bentuk 2D. Hasil pemodelan kemudian diekspor dalam format *fbx* agar dapat diintegrasikan ke dalam *Unity*.



GAMBAR 4. 6
ASET 3D DI UNITY

Setelah seluruh karakter diekspor, file *fbx* diimpor ke dalam *Unity* dan disimpan dalam folder bernama *Asset 3D*. Pengelompokan ini bertujuan untuk memudahkan manajemen aset dan menjaga struktur proyek tetap terorganisir.



GAMBAR 4. 7
ASET KARTU MARKER

Gambar 4.7 menampilkan 11 kartu *marker* berukuran 7cmx10cm yang dirancang menggunakan *Canva*. Setiap kartu merepresentasikan tokoh wayang berbeda dan berfungsi sebagai pemicu tampilan model 3D dalam aplikasi.

Desain diselaraskan dengan gaya visual aplikasi dan disimpan dalam format *.jpg* agar mudah dipindai serta praktis digunakan oleh siswa.



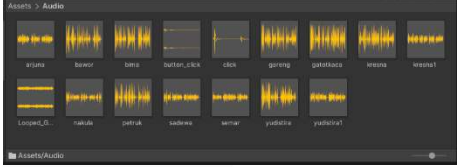
GAMBAR 4. 8
ASET TOMBOL

Aset tombol dibuat menggunakan *Canva* dengan total 14 tombol yang digunakan dalam aplikasi. Seluruh tombol disimpan dalam format *.png* untuk mempertahankan kualitas visual.



GAMBAR 4. 9
ASET BACKGROUND

Background aplikasi dirancang menggunakan *Canva* dengan elemen seperti wayang, rumput, awan, dan teks. Desain digunakan secara konsisten di seluruh halaman, dengan perbedaan pada judul masing-masing tampilan. Seluruh background diekspor dalam format *.png*.



GAMBAR 4. 10
ASET AUDIO

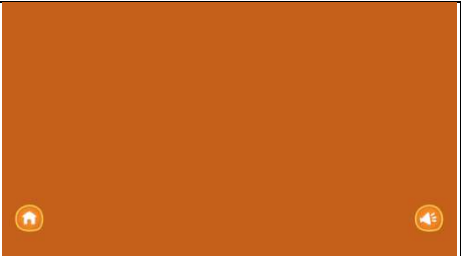
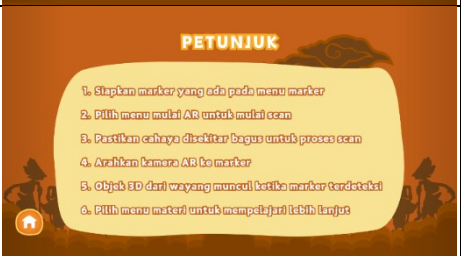
Aplikasi ini menggunakan beberapa jenis audio, termasuk narasi karakter wayang, suara tombol, dan *backsound*. Seluruh audio dibuat menggunakan platform *ElevenLabs* dan diekspor dalam format *.wav*.

D. Assembly (Perakitan)

Seluruh aset dirakit menjadi *high fidelity design* sebagai acuan implementasi. Aplikasi dikembangkan menggunakan *Unity 3D* dan *Vuforia SDK* dengan integrasi *marker*, objek 3D dan narasi audio.

TABEL 4. 1
DAFTAR HIGH FIDELITY DESIGN

Nama	Gambar
Halaman Utama	

Halaman Mulai AR	
Halaman Pertama Menu Karakter	
Halaman Kedua Menu Karakter	
Halaman Menu Petunjuk	
Halaman Pertama Menu Marker	
Halaman Menu Info	
Halaman Pop Up Konfirmasi Keluar	

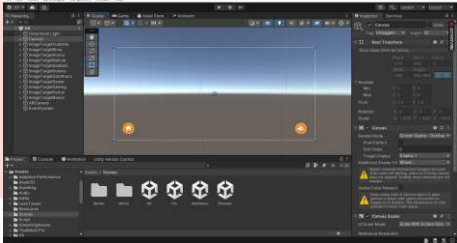
Setelah desain dibuat, selanjutnya adalah mengimplementasikan aplikasi secara menyeluruh. Tahap ini

merupakan proses utama dalam mengintegrasikan seluruh aset dan fitur ke dalam *Unity*.



GAMBAR 4. 11
HALAMAN *MAIN MENU* DI *UNITY*

Halaman *main menu* menyediakan tombol navigasi ke berbagai fitur aplikasi. Tombol suara digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan suara latar belakang.



GAMBAR 4. 12
HALAMAN *MENU AR* DI *UNITY*

Halaman *Menu AR* menampilkan kartu *Image Target* dari *database Vuforia* dan karakter *3D* wayang. Terdapat tombol *Home* untuk kembali ke menu utama serta tombol suara untuk memutar narasi karakter.

E. *Testing* (Pengujian)

Tahap ini dilakukan untuk menguji setiap fitur aplikasi menggunakan metode *Black Box Testing* dan memperoleh umpan balik dari pengguna menggunakan *User Acceptance Testing*.

a. *User Acceptance Testing*

Pengujian ini dilakukan untuk menilai kelayakan dan penerimaan aplikasi oleh pengguna. Pengujian difokuskan pada guru dan siswa kelas 4, serta melibatkan responden umum untuk memperoleh umpan balik yang lebih luas. Responden diminta menjawab kuesioner berisi 10 pertanyaan setelah menggunakan aplikasi.

Tabel penilaian *UAT* membantu dalam memberikan penilaian yang komprehensif terhadap aplikasi yang sedang dinilai. Untuk mengukur tingkat validitas responden dari kuesioner dengan skala likert. Skala ini mencakup tingkat pencapaian dan interpretasi skala yang digunakan. Berikut adalah tabel penilaian skala likert.

TABEL 3.1

KATEGORI PENILAIAN *USER ACCEPTANCE TESTING*.

Skala	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup Setuju
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Tingkat kelayakan tersebut selanjutnya dapat dilihat pada kategori yang telah ditentukan [18].

TABEL 3.2

KATEGORI NILAI PERSENTASE

Range	Keterangan
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak

41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Hasil kuesioner direkap dan dianalisis untuk mengevaluasi kualitas aplikasi. Tabel berikut menyajikan hasil UAT yang diperoleh.

TABEL 3.3
HASIL KUESIONER UAT

No	Variabel	Pertanyaan	SS	S	N	TS	STS
1.	Kemudahan Pengguna an	Aplikasinya mudah digunakan.	28	2	0	0	0
2.		Petunjuk cara memindai wayang mudah dimengerti.	20	7	2	1	0
3.		Aku bisa memindai wayang dengan mudah.	25	5	0	0	0
4.		Tampilan aplikasinya menarik untuk anak-anak.	29	0	1	0	0
5.	Kegunaan untuk Belajar	Melihat wayang dengan AR membuat belajar jadi lebih seru.	29	1	0	0	0
6.		Penjelasan tentang wayang di aplikasi mudah dimengerti.	25	5	0	0	0
7.		Gambar/penanda (<i>marker</i>) mudah ditemukan untuk dipindai.	24	5	1	0	0
8.		Aplikasi bisa mengenali wayang dengan baik saat dipindai.	23	3	4	0	0
9.		Belajar dengan aplikasi ini lebih seru daripada lewat buku	29	0	0	1	0
10.	Kinerja Aplikasi	Aplikasinya jarang error atau macet saat digunakan.	28	1	1	0	0
TOTAL			260	29	9	2	0

Dari hasil kuesioner yang diperoleh, kemudian dianalisis dengan menghitung rata-rata jawaban berdasarkan skor yang diperoleh setiap jawaban yang diberikan. Skor tersebut kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan lebih lanjut sebagai berikut.

TABEL 3.4
PERHITUNGAN SKOR

Jawaban	Jumlah Jawaban x Bobot	Jumlah Skor
SS	260 x 5	1300
S	29 x 4	116
N	9 x 3	27
TS	2 x 2	4
STS	0 x 1	0
Total Skor		1447

Total skor yang didapat adalah 1447. Hasil jawaban yang diperoleh dari 30 pengguna dapat dijadikan dasar untuk menghitung nilai tertinggi dan nilai terendah, seperti yang terlihat di bawah ini.

Skor tertinggi (Y) = skor tertinggi skala (5) x jumlah responden x jumlah pertanyaan (10)

$$Y = 5 \times 30 \times 10 = 1500$$

Skor terendah (X) = skor terendah skala (1) x jumlah responden x jumlah pertanyaan (10)

$$Y = 1 \times 30 \times 10 = 300$$

Skor tertinggi yang ditemukan digunakan sebagai dasar untuk menghitung persentase dengan rumus sebagai berikut.

$$Index \% = \frac{Total\ Skor}{Skor\ tertinggi} \times 100\%$$

$$Index \% = \frac{1447}{1500} \times 100\%$$

$$Index \% = 96,46\%$$

Dari hasil kuesioner yang diisi oleh 30 pengguna diperoleh total skor 1447 dari skor maksimal 1500, dengan persentase indeks sebesar 96,46%. Nilai ini masuk dalam kategori “Sangat Layak” menurut standar persentase UAT yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna baik dari guru, siswa kelas 4 maupun responden umum merasa sangat puas terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, tampilan aplikasi, serta kestabilan aplikasi selama digunakan. Dengan demikian, aplikasi pengenalan wayang telah berhasil memenuhi kebutuhan pengguna di SD Negeri 2 Adisana sebagai media pembelajaran..

b. Black Box Testing

Pengujian Black Box Testing dilakukan untuk memastikan bahwa semua fungsi aplikasi, termasuk input dan output, berfungsi dengan baik. Pengujian akan dilakukan menggunakan tiga smartphone dengan spesifikasi yang beragam. Daftar smartphone dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel dibawah.

TABEL 3.5
SPESIFIKASI SMARTPHONE

No.	Kode	Nama Smartphone	Spesifikasi
1.	A	Realme 3Pro	Sistem: Android 11 Kamera: 16 MP + 5 MP Prosesor: Snapdragon 710 (10 nm) RAM: 4 GB
2.	B	Redmi Note 13	Sistem: Android 14 Kamera: 108 MP + 8 MP + 2 MP Prosesor: Snapdragon 685 RAM: 8 GB
3.	C	Redmi Note 7	Sistem: Android 10 Kamera: 48 MP + 5 MP Prosesor: Snapdragon 660 (14 nm) RAM: 4 GB

Pada hasil pengujian Black Box Testing, dilakukan verifikasi pada perangkat yang digunakan untuk memastikan bahwa semua fungsi dalam aplikasi bisa beroperasi dengan baik sesuai dengan rancangan awal pada setiap perangkat yang menjalankannya. Berikut merupakan tabel pengujian Black Box yang dilakukan oleh peneliti.

TABEL 3.6
HASIL PENGUJIAN BLACK BOX TESTING

Bagian	No	Pengujian	Hasil Pengujian Device 1	Hasil Pengujian Device 2	Hasil Pengujian Device 3
Aplikasi	1	Membuka Aplikasi	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	2	Menekan Tombol Mulai AR	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	3	Menekan Tombol Petunjuk	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	4	Menekan Tombol Materi	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	5	Menekan Tombol Marker	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	6	Menekan Tombol Info Pengembangan	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	7	Menekan Tombol Keluar	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	8	Menekan Tombol Suara On/Off saat Musik Berputar	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Menu Utama	9	Menekan Tombol Suara On/Off saat Musik Berhenti	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	10	Kamera dari perangkat tersebut dapat memindai marker yang	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Bagian	No	Pengujian	Hasil Pengujian Device 1	Hasil Pengujian Device 2	Hasil Pengujian Device 3
		disediakan (11 kali uji coba)			
	11	Menekan Tombol Kembali ke Halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	12	Menekan Tombol Suara saat Model 3D Tampil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	13	Menekan Tombol Suara saat Suara Masih Berjalan	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	14	Melakukan <i>Pinch Out</i> di Layar saat Model 3D Tampil (<i>Zoom In</i>) (11 kali uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	15	Melakukan <i>Pinch In</i> di Layar saat Model 3D Tampil (<i>Zoom Out</i>) (11 kali uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Petunjuk	16	Menekan Tombol Kembali ke Halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Daftar Karakter	17	Menekan Tombol ke Halaman Kedua	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	18	Setiap daftar karakter tampil dengan benar (11x uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	19	Gambar dan teks materi sesuai dengan wayang yang ditampilkan	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	20	Menekan Tombol Kembali ke Halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Daftar Karakter	21	Menampilkan detail daftar karakter dengan benar (11x uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	22	Menekan Tombol Kembali pada Halaman Materi	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Marker	23	Menekan Tombol ke Halaman Kedua	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	24	Menekan Tombol ke Halaman Pertama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	25	Setiap <i>marker</i> dapat ditampilkan dengan jelas (11x uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	26	Menekan Tombol Kembali ke Halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Detail Marker	27	Setiap materi dapat ditampilkan dengan jelas (11x uji coba)	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	28	Menekan Tombol <i>Rotate</i>	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	29	Menekan Tombol Kembali pada Halaman Marker	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Info Pengembangan	30	Menekan Tombol Kembali ke Halaman Menu Utama	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Halaman Keluar	31	Menekan Tombol Ya	Berhasil	Berhasil	Berhasil
	32	Menekan Tombol Tidak	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Tabel diatas menampilkan hasil dari pengujian *Black Box* yang dilakukan peneliti pada media edukasi yang telah dibuat. Seluruh skenario pengujian, mulai dari membuka aplikasi, navigasi menu utama, pemindai *marker*, pengelolaan materi, hingga fitur suara dan keluar aplikasi, semuanya berjalan sukses tanpa kendala. Tidak ditemukan adanya *error* atau kegagalan fungsi pada setiap pengujian yang dilakukan, baik untuk interaksi tunggal maupun pengujian berulang (*multiple trial*). Hasil ini membuktikan bahwa aplikasi telah memenuhi aspek fungsionalitas dan stabilitas sesuai dengan kebutuhan pengguna.

F. Distribution (Distribusi)

Aplikasi pengenalan wayang yang sudah berhasil melewati tahap pengujian, kemudian didistribusikan melalui media penyimpanan berupa *Google Drive* dengan format *file .apk* yang dapat diakses melalui tautan <https://bit.ly/MyARWayang>. Dengan melakukan langkah ini, aplikasi akan menjadi lebih mudah diakses dan tersedia bagi pengguna yang ingin mengunduh dan menginstallnya.

G. Analisis Hasil

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, aplikasi berjalan dengan baik dari sisi kemudahan penggunaan dan sistem dapat berjalan dengan stabil. Pengujian *User Acceptance Testing (UAT)* melibatkan 30 responden yang terdiri dari guru, siswa, dan pengguna umum, dan menunjukkan bahwa tampilan aplikasi, alur penggunaan dan fitur yang tersedia sudah sesuai dengan harapan pengguna utama. Hal ini menandakan bahwa desain antarmuka dan fungsionalitas yang disediakan cukup mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna. Sementara itu, hasil *Black Box Testing* dilakukan pada beberapa perangkat *Android* dengan tipe dan spesifikasi yang berbeda. Seluruh fitur dalam aplikasi, mulai dari menu utama, pemindaian *marker*, tampilan materi, hingga fitur suara, berfungsi dengan normal tanpa mengalami kendala. Tidak ditemukan *error* atau gangguan selama proses pengujian di beberapa perangkat yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah stabil dan dapat berjalan lancar sesuai dengan yang dirancang. Kombinasi dari kedua pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi siap digunakan dalam kegiatan pembelajaran tanpa perlu perbaikan besar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi *augmented reality* berbasis *marker* dengan metode *MDLC* berhasil menghasilkan media pembelajaran interaktif yang menyajikan gambar 3D wayang lengkap dengan penjelasan suara, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan menyenangkan. Pengujian dengan metode *Black Box* menunjukkan seluruh fitur aplikasi berjalan lancar tanpa kendala teknis, sedangkan hasil *User Acceptance Test (UAT)* dari 30 responden menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 96,46%, dengan penilaian positif terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, tampilan menarik, dan performa aplikasi yang stabil. Aplikasi ini juga memberikan dampak positif, khususnya bagi siswa yang kesulitan memahami materi bacaan dan membedakan karakter wayang, karena mereka merasa lebih tertarik dan terlibat dibandingkan saat menggunakan media konvensional seperti buku atau gambar statis.

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, disarankan agar pengembangan aplikasi ke depan mencakup penambahan fitur interaktif seperti kuis atau permainan edukatif untuk meningkatkan daya tarik dan keterlibatan siswa. Selain itu, perlu ditambahkan lebih banyak karakter wayang guna memperkaya konten dan memperluas wawasan siswa terhadap budaya lokal. Disarankan pula adanya variasi interaksi dengan karakter, seperti animasi gerak atau fitur dialog, agar pengalaman belajar menjadi lebih dinamis dan imersif.

REFERENSI

- [1] S. K. Tiyas, "Media Wayang Kulit dalam Pembelajaran Bahasa Jawa di Sekolah Dasar," *Kalam Cendekia J. Ilm. Kependidikan*, vol. 10, no. 2, p. 337, 2022.
- [2] N. Rahmatita, H. Susanto, and Sriwati, "Menelusik Sejarah dan Nilai Sosial Budaya dalam Pertunjukan Wayang Kulit Banjar," *J. Pendidik. Sej. dan Ris. Sos. Hum.*, vol. 7, no. 1, pp. 103–113, 2024.
- [3] T. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, "Profil SD Negeri 2 Adisana," Referensi Data Kemendikbudristek. Accessed: Jun. 20, 2025. [Online]. Available: <https://referensi.data.kemdikbud.go.id/pendidikan/npsn/20302821>
- [4] D. P. K. Banyumas, "807 Guru SD Ikuti Pelatihan Koding dan Kecerdasan Buatan, Banyumas Jadi Pelopor Inovasi Pembelajaran Digital di Jawa Tengah," Dindik Banyumas. Accessed: Jun. 20, 2024. [Online]. Available: <https://dindik.banyumaskab.go.id/read/51977/807-guru-sd-ikuti-pelatihan-koding-dan-kecerdasan-buatan-banyumas-jadi-pelopor-inovasi-pembelajaran-digital-di-jawa-tengah>
- [5] M. Sae, "Wayang Pandawa Lima dan Punakawan Versi Islam," NusantaraPedia. Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: <https://nusantarapedia.net/wayang-pandawa-lima-dan-punakawan-versi-islam/>
- [6] R. J. P. Pr, "Sri Kresna Titisan Wisnu," Sesawi. Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.sesawi.net/sri-kresna-titisan-wisnu/>
- [7] M. B. Abdullah, "Gatotkaca," KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA. Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: https://museum.kemdikbud.go.id/koleksi/profile/gatotkaca_21155
- [8] B. B. Tanudjaja, "Punakawan sebagai Subculture dalam Cerita Wayang Mahabaratha," *Nirmana*, vol. 22, no. 1, pp. 52–67, 2022.
- [9] K. Dewi, W. Andari, A. Sari, M. Nuryanti, and R. Arfiyanti, "Augmented Reality and Its Use in Elementary School Education: A Systematic Literature Review," *J. Prima Edukasia*, vol. 13, no. 1, pp. 128–145, 2025.
- [10] W. Alexandra, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android untuk Pembelajaran Rantai Makanan pada Hewan," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 107–116, 2022.
- [11] A. Nofiar, F. Nasari, and A. Pribadi, "Animasi 3D Alur Proses Pembuatan Sabun Transparan Dari Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle," *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 63–73, 2023.
- [12] M. Mintarsih, "Pengujian Black Box dengan Teknik Transition pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web dengan Metode Waterfall pada SMC Foundation," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 33–35, 2023.
- [13] A. E. Setiawan, I. Aras, T. H. Andika, and A. I. Hendrawan Putri, "Human Anatomy Recognition using Augmented Reality with Marker Based Method Tracking," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 12, no. 1, pp. 83–89, 2023.
- [14] I. Dewa Gde Satria Pramana Erlangga, Sugiarto Sugiarto, and Afina Lina Nurlaili, "Pengujian User Acceptance Test pada Aplikasi Bangbeli," *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 213–219, 2023.
- [15] M. Arifin and A. Rahman Hakim, "Kajian Karakter Tokoh Pandawa dalam Kisah Mahabharata Diselaraskan dengan Pendidikan Karakter Bangsa Indonesia," *J. Syntax Transform.*, vol. 2, no. 05, pp. 613–623, 2021.
- [16] P. Putri Prawitasari and P. P. R. Aprilyani Dewi, "Refleksi Etika Profesi Akuntan Publik Dengan Karakter Pewayangan: Panca Pandawa dan Sri Kresna," *Akunt. Dewantara*, vol. 7, no. 2, pp. 198–206, 2023.
- [17] G. N. Indonesia, "Gatotkaca," KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA. Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: https://museum.kemdikbud.go.id/koleksi/profile/gatotkaca_65480
- [18] I. Wahyudi and F. Alameka, "Analisis Blackbox Testing dan User Acceptance Testing terhadap Sistem Informasi Solusimedsosku," *J. Teknosains Kodepena*, vol. 04, no. 01, pp. 1–9, 2023.