Pengembangan Buku Interaktif *Augmented Reality* Berbasis *Mobile* dalam Meningkatkan Literasi Dini Anak di TK PKK Ringinrejo Doko

Sektio Nugroho[1], Haris Yuana[2], Abdi Pandu Kusuma[3]
[1]*Teknik Informatika, Universitas Islam Balitar*
[2,3]*Sistem Komputer, Universitas Islam Balitar*
e-mail: sektionu@gmail.com[1], harisyuana20 10@gmail.com[2], pans.uib1blitar@gmail.com[3]

Kata Kunci:

Media Interaktif,
Literasi Dini,
Augmented Reality
Unity
Vuforia
MDLC

ABSTRAK

Terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dan masih didominasi oleh media konvensional menyebabkan perhatian anak usia dini mudah teralihkan dan memicu rasa bosan saat belajar. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sebuah media inovatif berupa buku fisik interaktif yang dipadukan dengan aplikasi *augmented reality* berbasis *mobile* untuk meningkatkan ketertarikan anak dalam mengenal huruf dan angka buah dan hewan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengintegrasikan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan model *multimedia development life cycle* (MDLC). Materi difokuskan pada empat kategori utama literasi dini, yaitu pengenalan huruf A-Z, angka 1-10, buah-buahan, dan hewan. Aplikasi dikembangkan dengan platform Unity 3D dan Vuforia Engine dengan sistem *marker-based tracking*. Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black-box testing* mencatatkan tingkat keberhasilan sebesar 98%. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh fungsi yang dirancang telah terpenuhi dan berjalan optimal sesuai kebutuhan pengguna. Berdasarkan kriteria interpretasi skor, produk ini masuk ke dalam kategori "sangat layak" dan adaptif untuk diimplementasikan secara praktis sebagai media tambahan pembelajaran untuk anak usia dini.

Keyword:

Early Literacy
Interactive Media
Augmented Reality
Unity
Vuforia
Mdlc

ABSTRACT

The limited use of technology-based learning media, still dominated by conventional media, causes young children's attention to be easily diverted and triggers boredom during learning. This research aims to design and develop an innovative medium in the form of an interactive physical book combined with a mobile-based augmented reality (AR) application to enhance children's interest in recognizing letters and numbers. The method used in this research integrates the research and development (R&D) approach with the multimedia development life cycle (MDLC) model. The material focuses on four main categories of early literacy, namely the introduction of letters A–Z, numbers 1–10, fruits, and animals. The application was developed using the Unity 3D platform and Vuforia Engine with a marker-based tracking system. The results of the functionality testing using the black-box testing method recorded a success rate of 98%. This indicates that all the designed functions have been met and are operating optimally according to user needs. Based on the score interpretation criteria, this product falls into the "very feasible" category and is adaptable for practical implementation as an additional learning medium for early childhood education.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

I. PENDAHULUAN

Pendidikan anak usia dini merupakan masa keemasan (*golden age*) di mana perkembangan kognitif, motorik, dan bahasa anak berkembang secara pesat [1]. Salah satu aspek fundamental yang harus dibangun pada tahap ini adalah kemampuan literasi dini, yang mencakup pengenalan huruf, angka, serta objek dasar di sekitar seperti buah-buahan dan hewan. Namun, proses pembelajaran literasi di tingkat Taman Kanak-Kanak sering kali menghadapi kendala terkait penggunaan media ajar konvensional [2]. Pembelajaran yang bergantung pada buku cetak statis atau metode ceramah cenderung kurang bervariasi, sehingga perhatian anak mudah teralihkan dan memicu rasa bosan saat belajar [3].

Seiring pesatnya perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan media interaktif berbasis *mobile* menjadi solusi potensial untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik [2]. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam dunia pendidikan adalah *augmented reality* (AR). AR mampu menggabungkan objek maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Penggabungan elemen visual 3D, audio, dan interaktivitas dalam media pembelajaran AR terbukti mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkrit, meningkatkan daya ingat, serta merangsang rasa ingin tahu anak [4].

Berdasarkan observasi di TK PKK Ringinrejo Doko, pemanfaatan media edukasi berbasis teknologi masih sangat terbatas, sehingga pembelajaran literasi dini belum optimal memicu keterlibatan aktif siswa. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi buku fisik dengan teknologi AR memberikan dampak positif terhadap minat belajar anak [5]. Meskipun demikian, masih diperlukan pengembangan media yang menggabungkan elemen visual 3D yang kaya, audio pembacaan, dan desain *marker* yang responsif secara khusus untuk cakupan materi literasi dasar secara terpadu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan buku interaktif berbasis *augmented reality* pada perangkat *mobile* Android guna mendukung pembelajaran literasi dini. Aplikasi ini dikembangkan mengintegrasikan metode *research and development* (R&D) dengan model *multimedia development life cycle* (MDLC) yang meliputi tahap *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Pengembangan aplikasi memanfaatkan *engine* Unity dan Vuforia SDK untuk mengolah 60 *marker* interaktif yang mencakup materi huruf A-Z, angka 1–10, buah-buahan, dan hewan. Melalui pengujian *black-box testing* serta validasi oleh ahli media dan pengajar, penelitian ini diharapkan dapat menyajikan media pembelajaran yang valid, responsif, dan efektif dalam meningkatkan kualitas literasi dini anak usia dini.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *research and development* (R&D) yang dilaksanakan di TK PKK Ringinrejo, Dusun Ringinrejo, Desa Jambepawon, Kecamatan

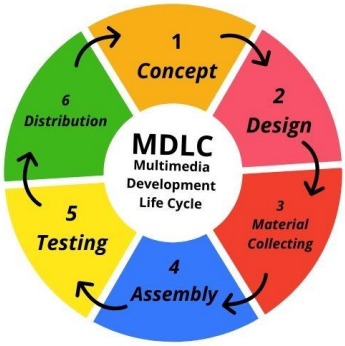
Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Doko, Kabupaten Blitar. Metode R&D dipilih karena bertujuan untuk merancang produk baru atau memperbarui produk yang sudah ada, sekaligus menguji efektivitasnya dalam kondisi pembelajaran sebenarnya [6]. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah buku interaktif berbasis *augmented reality* (AR) yang terintegrasi dengan aplikasi mobile Android sebagai media pembelajaran literasi dini.

Data penelitian dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Melalui kegiatan observasi, peneliti mengamati proses pembelajaran literasi dini, penggunaan media konvensional oleh guru, kemampuan awal anak, serta respons siswa di dalam kelas guna mengidentifikasi masalah dan menentukan spesifikasi media AR yang dikembangkan [7]. Wawancara ditujukan kepada tenaga pendidik untuk menggali kebutuhan alat bantu pembelajaran, kendala pengajaran materi huruf, angka, hewan, dan buah, serta harapan terhadap media digital interaktif. Sementara itu, dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data pendukung seperti dokumen sekolah, data siswa, serta foto kegiatan untuk memperkuat keabsahan data [3].

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan melalui hasil observasi, wawancara, dan catatan proses pembelajaran. Adapun data sekunder bersumber dari literatur ilmiah, dokumen internal sekolah, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan guna mendukung dan melengkapi analisis data primer [8].

Pengembangan media dilakukan menggunakan pendekatan *multimedia development life cycle* (MDLC) yang meliputi enam tahapan sistematis, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*.



(Sumber : Handayani 2011)

Gambar 1 Ilustrasi model MDLC

Model MDLC ini memastikan bahwa seluruh proses pengembangan media pembelajaran berjalan secara terstruktur, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan [9]. Rangkaian tahapan MDLC diuraikan dalam penjelasan sebagai berikut diantaranya, (1) tahap konsep yang bertujuan untuk menentukan arah dan ruang lingkup pengembangan sistem dengan menjawab permasalahan rendahnya minat literasi anak di TK PKK Ringinrejo akibat penggunaan media konvensional, melalui rencana pengembangan aplikasi buku interaktif *augmented reality* (AR)

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

berbasis *mobile* sebagai media pembelajaran tambahan. (2) Tahap desain yang bertujuan merancang teknis sistem secara komprehensif meliputi arsitektur AR, alur kerja, serta antarmuka pengguna yang disesuaikan secara khusus dengan karakter dan kebutuhan belajar anak usia dini. (3) Tahap pengumpulan asset bertujuan untuk menyediakan seluruh aset pendukung pengembangan aplikasi AR, yang meliputi Desain tombol dan background, objek 3D (huruf, angka, buah, hewan), informasi edukatif pendukung lainnya, serta elemen audio. Aset juga dikumpulkan dan dikembangkan dari aplikasi seperti Canva dan Blender, serta website seperti Sketchfab dan TextToAudio. (4) Tahap pengembangan aplikasi untuk menyatukan seluruh material yang telah dikumpulkan ke dalam Unity Engine dengan bantuan SDK Vuforia guna mengintegrasikan teknologi AR menjadi sebuah aplikasi pembelajaran. (5) Tahap Pengujian akan dilakukan dengan menguji terhadap fungsionalitas, performa, dan kualitas menyeluruh dari sebuah produk multimedia yang telah selesai dibangun dengan menggunakan metode *black-box testing*, serta dilanjutkan dengan *beta testing* guna memvalidasi penerimaan produk di lingkungan operasional pengguna yang sesungguhnya. (6) Tahap distribusi aplikasi yang telah berhasil melewati proses uji fungsionalitasnya akan di distribusikan dan diterapkan kepada pengguna yang dituju yaitu di TK PKK Ringinrejo

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Konsep (*concept*)

Dalam tahap konsep ini disusun analisa kebutuhan untuk pengembangan aplikasi mencakup kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, dan kebutuhan perangkat target, diantaranya:

Kebutuhan perangkat keras:

(a) Laptop dengan processor minimal Core i3 atau AMD Rizen 5.
(b) RAM 8 GB, serta kartu grafis *dedicated* dengan VRAM minimal 2 GB.
(c) Penyimpanan SSD dengan kapasitas tersedia minimal 100 GB atau lebih.

Kebutuhan perangkat lunak:

(a) Sistem operasi yang digunakan adalah Windows 11.
(b) Editor pengembangan AR menggunakan Unity Engine versi 2022.3.63f3.
(c) Vuforia Engine sebagai platform dan *software development kit* (SDK).

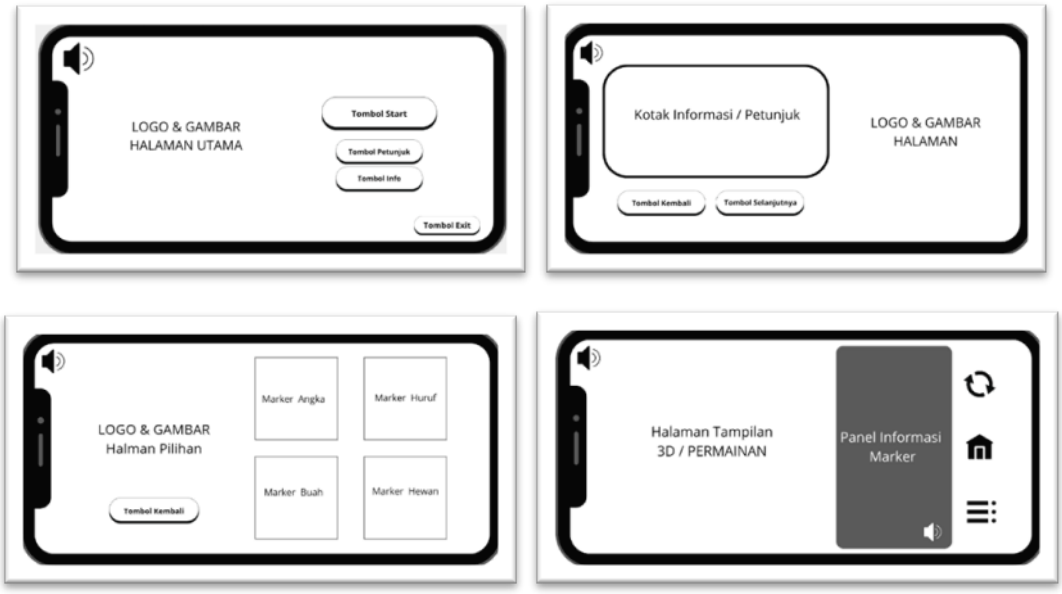
Krbutuhan perangkat target:

(a) Perangkat *mobile* Android minimal dengan sistem operasi Android 9.0 (Pie) atau lebih baru.
(b) Processor dan RAM yang digunakan minimal Snapdragon 600 series atau setara, RAM minimal 4 GB.
(c) Kamera belakang yang berkualitas baik dengan *autofocus* yang baik.
(d) Memiliki sensor gerak (*accelerometer* dan *gyroscope*) yang aktif.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Tahap Desain (*design*)

Tahap desain berfokus pada penyusunan kerangka awal aplikasi AR yang mencakup tiga komponen utama: desain alur sistem, antarmuka, dan interaksi pengguna. Desain alur sistem berfungsi memvisualisasikan seluruh alur kerja program. Adapun desain antarmuka dan interaksi dirancang secara sederhana agar ramah pengguna (*user-friendly*), sehingga memudahkan guru, orang tua, dan anak usia dini dalam mengoperasikan aplikasi. Dalam desain antarmuka akan disusun secara sederhana agar dapat mudah digunakan dan mudah dipahami penggunaannya oleh guru, orang-tua, dan terutama mudah digunakan oleh anak usia dini. Berikut ini adalah desain yang akan dikembangkan:



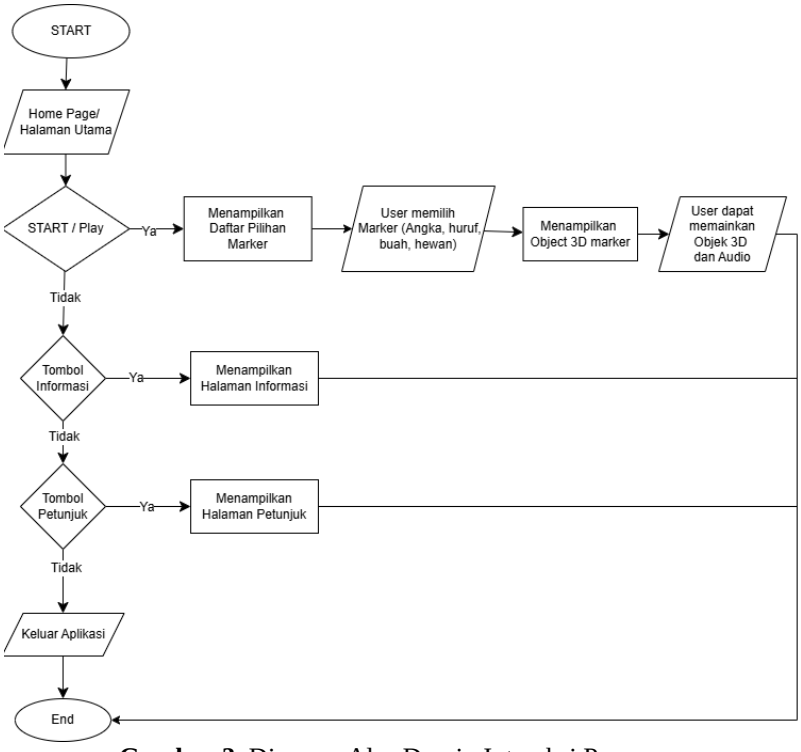
Gambar 2. Desain antarmuka pengguna

Desain antarmuka pengguna (*user interface design*) dirancang secara sederhana, ramah anak (*thumb-friendly*), dan berorientasi landscape. Pada Halaman Utama, tata letak dibagi menjadi dua area utama, yaitu sisi kiri untuk branding (logo dan visual edukasi) serta sisi kanan untuk navigasi utama (Start, Petunjuk, Info, dan tombol Exit di pojok kanan bawah). Selanjutnya, Halaman Informasi dan Petunjuk menyediakan kotak informasi luas di sisi kiri sebagai ruang panduan penggunaan yang dilengkapi tombol navigasi Kembali dan Selanjutnya di bagian bawah. Untuk memilih materi, Halaman Pilihan Marker menyajikan menu berbasis grid simetris yang mencakup empat kategori edukasi (huruf, angka, hewan, dan buah-buahan) beserta ikon kontrol audio dan tombol navigasi Kembali. Terakhir, Halaman AR atau Permainan menampilkan objek 3D secara interaktif pada area *marker* yang terdeteksi, lengkap dengan teks informasi tambahan serta tombol pemutar audio pelafalan di samping zona *marker*.

Selanjutnya desain interaksi pengguna pada Gambar 3 dirancang secara intuitif dan sederhana untuk mendukung eksplorasi mandiri anak usia dini dalam fase perkembangan literasi. Alur desain interaksi dimulai saat pengguna menjalankan aplikasi, yang diawali dengan tampilan

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

splash screen sebagai identitas visual aplikasi. Selanjutnya, pengguna memasuki halaman utama yang menyajikan informasi aplikasi sebelum beralih ke fitur pemindaian kamera. Setelah kamera aktif, pengguna dapat memindai marker untuk memunculkan objek 3D, informasi tekstual, serta narasi audio pendukung. Untuk meminimalisir beban kognitif anak, navigasi diprioritaskan melalui tata letak elemen visual yang konsisten serta kontras yang jelas. Selain itu, integrasi umpan balik berupa animasi dan audio responsif diterapkan untuk meningkatkan keterlibatan emosional sekaligus memberikan pengalaman belajar yang imersif.



Gambar 3. Diagram Alur Desain Interaksi Pengguna

Tahap Pengumpulan Asset *(material collecting)*

Pada tahap pengumpulan asset, fokus utama kegiatan ini adalah menghimpun dan menyiapkan seluruh bahan mentah sesuai dengan rancangan awal guna mendukung fungsionalitas serta estetika aplikasi. Proses produksi dan pengumpulan aset dilakukan melalui beberapa platform eksternal. Aset *marker*, tombol UI, serta latar belakang dirancang menggunakan Canva untuk menghasilkan tampilan visual yang ramah anak secara cepat dan presisi, kemudian disimpan dalam format `.jpg`. Selanjutnya, aset objek 3D diperoleh dari platform Sketchfab untuk model buah, hewan, dan angka, serta dibuat secara mandiri menggunakan Blender khusus untuk model 3D huruf, seluruhnya diekspor ke dalam format `.fbx` agar kompatibel dengan Unity. Sementara itu, aset audio dikumpulkan dari platform Soundoftext.com untuk pelafalan teks pendek, Ttsmaker.com untuk narasi kalimat panjang, dan YouTube untuk efek suara hewan serta musik latar, dengan seluruh berkas disimpan dalam format `.mp3`.

Tahap Pengembangan Aplikasi (*assembly*)

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Tahap pengembangan dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh aset ke dalam platform Unity Engine dan Vuforia Engine. Proses ini diawali dengan konfigurasi Vuforia, meliputi registrasi akun, pembuatan *license key*, pendaftaran *marker* pada Target Manager, serta pengunduhan *database target* dan SDK Vuforia untuk diimpor ke proyek Unity. Selanjutnya, pengembang memformat proyek Unity ke platform Android, mengatur tata letak antarmuka responsif menggunakan komponen Canvas Scaler (resolusi referensi 1920x1080) pada setiap *scene*, serta menyusun navigasi antarhalaman berbasis skrip `SceneManager.LoadScene()` melalui *Event Listener* `OnClick()`. Integrasi konten utama selanjutnya dilakukan dengan menempatkan objek 3D sebagai anak (*child*) dari komponen Image Target Vuforia agar muncul secara presisi saat *marker* terdeteksi. Untuk meningkatkan interaktivitas, pustaka LeanTouch diimplementasikan untuk manipulasi objek 3D (rotasi, skala, pergeseran) yang dilengkapi fitur *reset object*, sementara komponen Audio Source dan Animator Controller dikonfigurasi menggunakan skrip khusus untuk mengontrol narasi suara, *toggle* audio, serta pemicu animasi interaktif. Terakhir, *panel information* berbasis TextMeshPro dan logika `AROverlayManager` ditambahkan pada Image Target untuk menampilkan detail materi secara dinamis saat pengguna berinteraksi dengan tombol UI.



Gambar 4. Halaman Utama

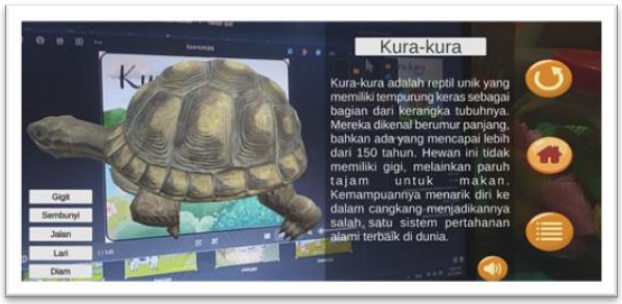


Gambar 5. Halaman Informasi



Gambar 6. Halaman pilihan permainan

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076



Gambar 7. Halaman permainan

Tahap Pengujian (*testing)*

Black-box testing

Pengujian fungsi aplikasi dilakukan menggunakan metode *black-box testing* untuk memvalidasi bahwa seluruh komponen fungsional, navagasi antarmuka, serta mekanisme pelacakan *marker* berjalan sesuai spesifikasi rancangan tanpa melihat struktur kode internal. Evaluasi mencakup 50 skenario uji yang terbagi ke dalam pengujian fungsi navigasi menu, pemanggilan objek 3D dan audio narasi, hingga pengujian ketahanan fitur pelacakan terhadap variasi jarak (30 cm hingga 1 m), kondisi pencahayaan (redup dan terang), dinamika pergerakan perangkat, serta kondisi rintangan fisik. Berdasarkan hasil eksekusi skenario uji, sistem berhasil memenuhi kualifikasi fungsionalitas dengan 49 skenario dinyatakan valid dan 1 skenario dinyatakan tidak valid. Kegagalan fungsi terjadi pada uji rintangan ekstrem ketika permukaan *marker* tertutup penuh oleh media cetak lain, sehingga Vuforia Engine kehilangan titik acuan untuk mempertahankan posisi objek 3D. Menggunakan kalkulasi rasio keberhasilan fungsi, pengujian *black-box* ini menghasilkan tingkat kelayakan teknis sebesar 98%. Perolehan persentase tersebut membuktikan bahwa aplikasi memiliki tingkat stabilitas dan keandalan fungsional yang sangat baik untuk dioperasikan oleh pengguna sasaran.

Uji Kelayakan Pengguna *(Beta Testing)*

Pengumpulan respons pengguna dilakukan melalui metode *closed beta testing* untuk menguji keterpakaian (*usability*), efektivitas media, serta tingkat penerimaan aplikasi dalam skenario pembelajaran nyata. Pengujian ini melibatkan 10 responden sasaran yang terdiri atas 2 ahli media (akademisi bidang TI), 3 guru TK PKK Ringinrejo, dan 5 orang tua murid. Evaluasi diukur menggunakan instrumen kuesioner skala Likert (1–5) yang mencakup indikator kualitas visual, responsivitas sistem, kesesuaian materi edukasi, serta kemudahan navigasi antarmuka.

Hasil penilaian kuesioner menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat positif dari seluruh kelompok responden. Evaluasi dari ahli media memperoleh persentase skor sebesar 95%, yang mengonfirmasi keandalan performa aplikasi, kualitas visual aset 3D, serta efisiensi tata letak antarmuka. Dari sudut pandang praktisi pendidikan, kelompok guru memberikan penilaian sebesar 84%, menandakan bahwa materi pengenalan huruf, angka, hewan, dan buah-buahan telah sesuai dengan perkembangan anak serta berpotensi meningkatkan interaktivitas pembelajaran di kelas.

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076

Sementara itu, kelompok orang tua murid memberikan penilaian tertinggi sebesar 98,8%, yang menunjukkan bahwa aplikasi sangat intuitif dan efektif sebagai media pendamping belajar mandiri di rumah. Secara akumulatif, penggabungan skor dari ketiga kelompok responden menghasilkan rata-rata tingkat kelayakan sebesar 92,6%. Berdasarkan kriteria interpretasi skor, nilai tersebut menempatkan aplikasi *augmented reality* ini dalam kategori **"sangat layak"** untuk diimplementasikan secara penuh sebagai media pembelajaran interaktif bagi anak usia dini.

Distribusi Produk



Gambar 8. Proses Demonstrasi Aplikasi Kepada Siswa

Tahap distribusi merupakan tahapan akhir dalam metodologi MDLC, di mana produk yang telah divalidasi siap disebarluaskan kepada pengguna target. Dalam penelitian ini, pendistribusian dilakukan secara langsung berupa aplikasi *mobile* final dan media fisik buku berjudul "*Pop-Up Buku Anak Augmented Reality*" yang memuat 60 *marker* materi huruf, angka, hewan, dan buah-buahan. Distribusi utama ditujukan kepada pihak TK PKK Ringinrejo Doko untuk diintegrasikan sebagai media penunjang proses belajar mengajar interaktif di kelas. Penyerahan produk disertai demonstrasi teknis pengoperasian aplikasi meliputi instalasi hingga teknik pemindaian *marker* guna memastikan pemanfaatan fitur 3D dan audio secara optimal. Selain itu, buku fisik juga diserahkan kepada orang tua murid untuk mendukung keberlanjutan pembelajaran mandiri anak di rumah di bawah bimbingan orang tua.

IV. SIMPULAN

Aplikasi buku interaktif *Augmented Reality* (AR) berbasis Android berhasil dikembangkan untuk mendukung pembelajaran di TK PKK Ringinrejo Doko dengan menerapkan metode MDLC (6 tahap), engine Unity, dan Vuforia SDK untuk menampilkan objek 3D, suara, serta panel informasi. Aplikasi berformat .apk ini bekerja dengan memanfaatkan kamera ponsel pintar untuk memindai *marker* pada buku fisik, lalu memproyeksikan objek 3D, audio, dan informasi secara *real-time* di layar. Selain itu, pengujian *black-box* terhadap fungsi-fungsi utama aplikasi

Copyright © SENASIF 2026

ISSN: 2598-0076

mencatatkan tingkat keberhasilan sebesar 98%, yang menandakan bahwa seluruh fitur fungsional telah berjalan optimal sesuai kebutuhan pengguna.

DAFTAR RUJUKAN

[1] K. Murdy and N. Wilyanita, "Media Interaktif Augmented Reality untuk Peningkatan Kemampuan Financial Literacy Anak Usia Dini," *J. Obs. J. Pendidik. Anak Usia Dini*, vol. 7, no. 1, pp. 211–224, 2023, doi: 10.31004/obsesi.v7i1.3795.

[2] L. Indahsari and S. Sumirat, "Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif," *Cognoscere J. Komun. dan Media Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, 2023, doi: 10.61292/cognoscere.v1i1.20.

[3] S. Yusuf and D. Darmasnyah, "Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Anak Usia Dini," *Aulad J. Early Child.*, vol. 8, no. 2, pp. 1034–1040, 2025, doi: 10.31004/aulad.v8i2.1055.

[4] P. W. Aditama, I. Nyoman Widhi Adnyana, and K. Ayu Ariningsih, "Augmented Reality Dalam Multimedia Pembelajaran," *Pros. Semin. Nas. Desain dan Arsit.*, vol. 2, pp. 176–182, 2019.

[5] R. D. A. Rais, Abdul Saman, and Herman, "Pengembangan Media Interaktif Augmented Reality Berbasis Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Anak Usia Dini," *Didakt. J. Kependidikan*, vol. 13, no. 2, pp. 1595–1608, 2024, doi: 10.58230/27454312.591.

[6] D. Nurjasriati, Firman, "AUGMENTED REALITYSEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF DALAM MENGEMBANGKAN PEMAHAMAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR," *J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 09, 2024.

[7] A. Nugroho and B. A. Pramono, "Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Vuforia Dan Unity Pada Pengenalan Objek 3D Dengan Studi Kasus Gedung M Universitas Semarang," *J. Transform.*, vol. 14, no. 2, pp. 86–91, 2017, doi: 10.26623/transformatika.v14i2.442.

[8] M. I. Hanafi, S. B. Kurniawan, and T. Budiharto, "Analisis permainan game online terhadap hasil belajar siswa kelas V sekolah dasar," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones. J. Ilm. Pendidik.*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: 10.20961/jpiuns.v9i2.74727.

[9] A. Barokah, A. N. Alfian, R. W. Arifin, and I. A. Lestary, "Media Pembelajaran Interaktif Pelajaran Matematika Bangun Ruang 3D Berbasis Augmented Reality," *BINA Insa. ICT J.*, vol. 12, no. 1, pp. 12–24, 2025, [Online]. Available: https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/BIICT/article/view/3409

Copyright © SENASIF 2026
ISSN: 2598-0076