



This Journal is available in Universitas Bhayangkara Jakarta Raya online Journals

Journal of Computer Science Contributions (JUCOSCO)

Journal homepage: <https://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jucosco>



Penerapan Teknologi Augmented Reality 3D Sebagai Media Pembelajaran Anak Usia Dini

Yoga Fadillah Putra Majid¹, Dwipa Handayani¹, Ahmad Fathurrozi¹, Dani Yusuf^{1,*}, Muhammad Yasir¹, Agus Hidayat¹

¹ Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan, Kota Bekasi, Indonesia, yogafdlh00@gmail.com, dwipa.handayani@dsn.ubharajaya.ac.id, dani.yusuf@dsn.ubharajaya.ac.id, muhhammad.yasir@dsn.ubharajaya.ac.id, agus.hidayat@dsn.ubharajaya.ac.id, fathur@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

Traditional learning methods that rely on books and static images often fail to effectively capture children's attention and help them understand the material. This is one of the challenges in increasing learning motivation. To address this issue, an Android-based AR application was developed to teach vowel letters to kindergarten children. By using the fast corner detection algorithm and Unity3D, AR offers a more engaging and effective approach compared to conventional methods. The implementation stages include designing, developing, and testing the application by involving kindergarten children as research subjects to assess the effectiveness of the application. The goal of this PKM is to enhance children's interest in learning, facilitate the understanding of vowel letter concepts, and provide an innovative and interactive learning method. Research results show that AR has the potential to increase children's interest in learning and facilitate the understanding of vowel letter concepts.

Keywords— 3D Augmented Reality, Vowel Letters, Fast Corner Detection Algorithm, Waterfall., technology implementation

Abstrak

Metode pembelajaran tradisional yang mengandalkan buku dan gambar statis sering kali kurang efektif dalam menarik perhatian anak-anak dan membantu mereka memahami materi. Ini menjadi salah satu tantangan dalam meningkatkan motivasi belajar. Untuk mengatasi masalah ini, sebuah aplikasi AR berbasis *Android* dikembangkan untuk mengajarkan huruf vokal kepada anak-anak. Dengan menggunakan algoritma *fast corner detection* dan *Unity3D*, AR menawarkan pendekatan yang lebih menarik dan efektif dibandingkan metode konvensional. Tahap pelaksanaannya meliputi perancangan, pengembangan, dan pengujian aplikasi dengan melibatkan anak-anak sebagai subjek penelitian untuk menilai efektivitas aplikasi tersebut. Tujuan PKM ini adalah untuk meningkatkan minat belajar anak, memudahkan pemahaman konsep huruf vokal, serta menyediakan metode pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AR memiliki potensi untuk meningkatkan minat belajar anak dan memudahkan pemahaman konsep huruf vokal.

Kata kunci— *Augmented Reality 3d, Huruf Vokal, Algoritma Fast Corner Detection, Waterfall*

Artikel info

Submitted (11/12/2024)

Revised (23/01/2025)

Accepted (29/01/2025)

Published (31/01/2025)

Korespondensi: dani.yusuf@dsn.ubharajaya.ac.id*

Copyrightv @author. 2025. Published by Faculty of Computer Science – Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan. Teknologi telah menjadi kebutuhan dasar manusia dan telah mengubah kondisi sosial khususnya di bidang komunikasi. Teknologi informasi saat ini merupakan sesuatu hal yang sangat mudah diperoleh karena telah memasuki seluruh lapisan masyarakat. Teknologi informasi terus berinovasi dan semakin canggih, dengan kecanggihannya, adapt membawa banyak kemudahan bagi kehidupan manusia. Terutama di bidang pendidikan, Salah satu teknologi yang semakin populer adalah *Augmented Reality (AR)* (Nistrina, 2021).

Augmented Reality (AR) menggabungkan elemen *virtual* dengan dunia nyata dan menciptakan pengalaman interaktif yang mengubah cara kita belajar dan berinteraksi dengan informasi. Dalam pendidikan anak usia dini, khususnya untuk anak usia dini, *Augmented Reality (AR)* menawarkan metode inovatif dan menarik untuk mengenalkan konsep dasar seperti huruf vokal pada anak-anak usia dini, yang biasanya menghadapi tantangan dalam memahami dan mengingat konsep dasar huruf vokal (Alfani & Makarima, 2020). Metode pembelajaran konvensional yang mengandalkan buku dan gambar statis sering kali kurang efektif dalam menarik minat anak-anak dan membantu mereka memahami materi (Anggraeni et al., 2021). Anak-anak mungkin memerlukan cara yang lebih dinamis untuk memahami konsep pengenalan huruf vokal.

Tantangan ini semakin besar dengan kebutuhan untuk menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan yang dapat memotivasi anak-anak untuk belajar. Selain itu, proses pembelajaran huruf vokal sering kali dianggap monoton dan tidak menyentuh kebutuhan individu anak. Hal ini dapat mengakibatkan rendahnya motivasi dan ketertarikan anak-anak terhadap materi pelajaran. Dengan semakin berkembangnya teknologi *Augmented Reality (AR)*, muncul pertanyaan tentang sejauh mana teknologi ini dapat mempengaruhi proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman serta minat anak-anak terhadap huruf vokal (Alfani & Makarima, 2020). Dengan menyajikan materi secara visual dan interaktif, *Augmented Reality (AR)* membuat anak-anak lebih penasaran dan lebih terlibat dalam belajar. Teknologi *Augmented Reality (AR)* juga mampu merangsang perkembangan keterampilan motorik dan kognitif siswa melalui aktivitas yang melibatkan manipulasi objek 3D dan interaksi langsung (K & Nia Fatmawati, 2023).

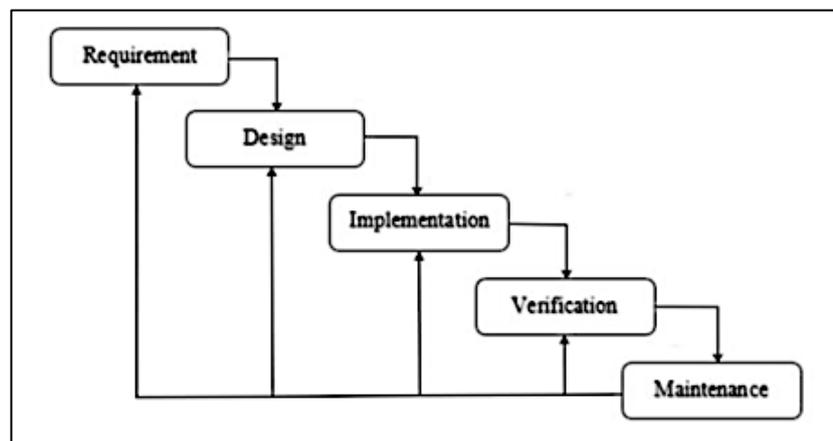
Di dalam penerapan *Augmented Reality 3D* sebagai media pembelajaran pengenalan huruf vokal, juga dibutuhkan sebuah konsep algoritma *fast corner detection* untuk mendeteksi sebuah *marker* agar dapat menghasilkan gambar 3D (Lubis et al., 2024). Penerapan *Augmented Reality (AR)* dengan konsep *fast corner* dalam pembelajaran bisa membuat anak lebih tertarik. Teknologi ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif, yang membantuanak-anak meningkatkan minat belajar mereka secara maksimal (Carolina, 2022).

Sebagai peneliti, saya menyadari bahwa AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan menggunakan AR, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik, yang dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi manfaat AR dalam pendidikan dan bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran anak usia dini.

II. METODE PELAKSANAAN

II.1 Metode Pelaksanaan Program

Pada penelitian ini, digunakan metode *waterfall* sebagai metode pelaksanaan program. Model ini menerapkan pendekatan yang terstruktur dan berurutan. Setiap tahap dalam model ini dimulai dari perencanaan hingga pemeliharaan, dan dilakukan secara bertahap. Tahapan dari perancangan sistem ditunjukkan pada gambar 1.



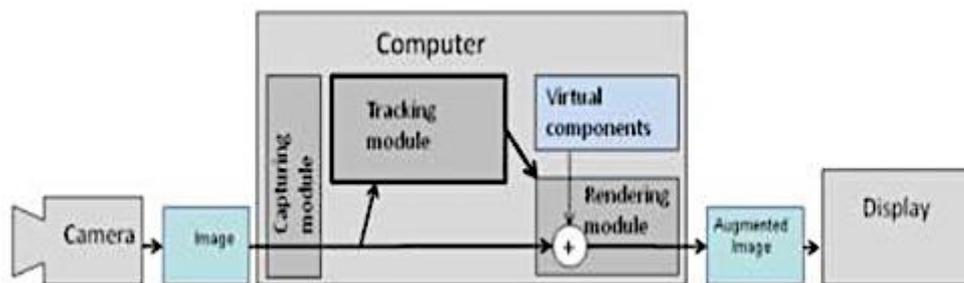
Sumber : (Wahid, 2020)

Gambar 1 Tahapan Metode Pelaksanaan

Tahapan pertama yaitu *Requirement*, pada tahap ini data didapatkan melalui proses observasi, wawancara, atau studi pustaka. Selanjutnya tahap *Design*, pada tahap ini, dilakukan penyesuaian desain sistem, serta persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dioperasikan. Selanjutnya tahap *Implementation*, pada tahap ini sistem akan di terapkan sesuai dengan rancangan yang telah disiapkan. Kemudian tahap *Testing*, pada tahap ini melibatkan pemeriksaan secara menyeluruh terhadap semua fitur yang telah dibuat untuk memastikan bahwa implementasinya berhasil. Terakhir adalah tahap *Maintenance*, setelah perangkat lunak selesai dikembangkan, *user* dapat menjalankannya dan melakukan pemeliharaan. Pada tahap ini, pengembang juga dapat menangani perbaikan *bug* yang mungkin belum teridentifikasi sebelumnya.

II.2 Augmented Reality

Menurut (Rusliyawati et al., 2020), Augmented reality adalah teknik yang menggabungkan dunia nyata dan maya, yang memungkinkan objek virtual ditampilkan bersama objek nyata. Augmented reality membantu visualisasi konsep abstrak dan memberikan informasi detail tentang objek nyata kepada pengguna. Augmented reality memberikan informasi secara menarik dan interaktif, mirip dengan Virtual Reality (Ahmad et al., 2022). Teknologi ini memungkinkan objek virtual 3D muncul di dunia nyata melalui kamera pada komputer atau smartphone. Dengan menggunakan perangkat seperti smartphone atau tablet berbasis android atau iOS yang dilengkapi dengan fitur kamera, objek 3D yang dirancang dengan komputer dapat ditampilkan sebagai objek pop-up.



Sumber : (Wijaya, 2022)

Gambar 2 Proses Augmented Reality

II.3 Fast Corner Detection

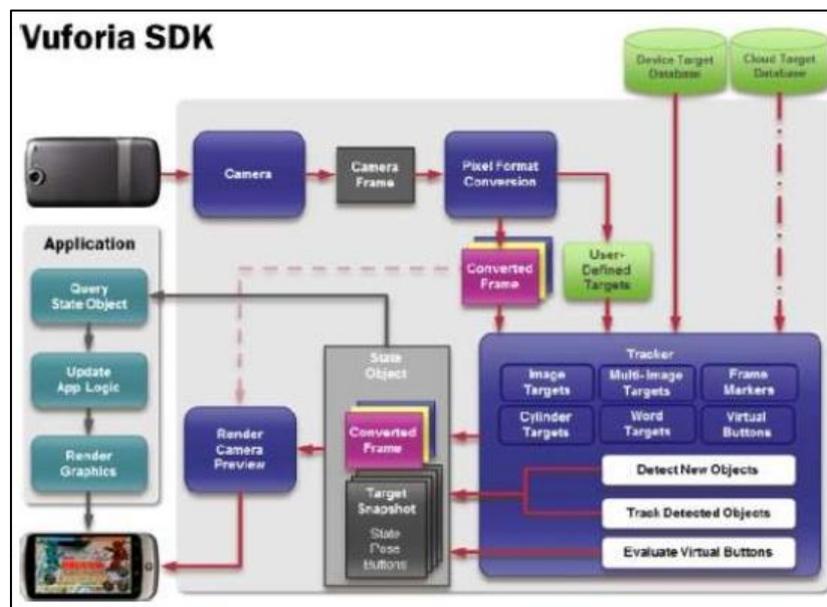
Fast corner detection (FCD) adalah metode yang digunakan untuk mendeteksi sudut dengan mengidentifikasi perubahan signifikan dalam tingkat keabuan piksel. Algoritma ini berfungsi untuk mendeteksi sudut-sudut pada objek dengan presisi tinggi (Sinaga & Alda, n.d.). Selain itu, FCD menawarkan kinerja komputasi yang cepat dan efisien dalam mendeteksi dan melacak objek. Algoritma ini bekerja berdasarkan prinsip bahwa ketika ada perbedaan signifikan pada piksel dalam suatu lingkungan yang mempengaruhi intensitas cahaya. *Fast Corner Detection* merupakan algoritma pendeteksi interest point dengan kecepatan tinggi berdasarkan pertimbangan piksel dalam area melingkar disekitar interest point. Fast corner detection dimulai dengan memilih titik p pada koordinat (x_p, y_p) pada gambar dan membandingkan intensitas titik p dengan empat titik di sekitarnya. Titik pertama ada pada (x_p, y_p-3) , titik kedua pada (x_p+3, y_p) , titik ketiga pada (x_p, y_p+3) , dan titik keempat pada (x_p-3, y_p) . Jika intensitas di titik p lebih besar atau lebih kecil dari intensitas setidaknya tiga dari empat titik yang telah ditentukan, ditambah ambang batas tertentu (Threshold), maka titik p dikategorikan sebagai sudut. Kemudian, titik p akan digeser ke posisi (x_p+1, y_p) dan proses perbandingan intensitas dengan keempat titik sekitarnya diulang. Proses ini terus berlanjut hingga semua titik pada gambar telah diperiksa.

II.4 Unity

Unity merupakan game engine yang dikembangkan oleh *Unity Technologies*. Diluncurkan pertama kali pada tahun 2005, *software* ini dengan cepat menjadi salah satu *game engine* favorit di kalangan pengembang game profesional di seluruh dunia (Aditama et al., 2019). *Unity* merupakan *software* pengolah gambar, grafik, suara, *input* yang digunakan untuk mengembangkan suatu aplikasi desktop maupun *mobile*. *Unity* dapat dipublikasikan dalam berbagai format, seperti *Standalone (.exe)*, *website*, *Android*, *iOS*, *Xbox*, dan *PlayStation* (Ar Rosyid et al., n.d.).

II.5 Vuforia SDK

Vuforia SDK merupakan salah satu *plugin* yang bisa digunakan untuk mengembangkan aplikasi *augmented reality* 3D. *Vuforia* adalah sebuah kit pengembangan perangkat lunak berbasis *AR* yang memanfaatkan layar perangkat *mobile* sebagai “lensa ajaib” atau jendela untuk melihat dunia *augmented*, di mana dunia nyata dan virtual muncul secara bersamaan (Wijaya, 2022). Aplikasi ini memungkinkan tampilan langsung kamera di layar smartphone untuk menggambarkan dunia virtual. Objek 3D muncul secara langsung di layar, memberikan kesan berada di dunia nyata. *Vuforia SDK* terdiri dari dua komponen utama: *library QCAR* dan sistem manajemen target. *Vuforia* memiliki beragam fitur untuk pengenalan marker, termasuk fitur teks *recognition* untuk *marker* berbentuk teks.. Fitur ini berguna untuk aplikasi yang mendeteksi satu atau beberapa kata. Menurut (Wijaya, 2022), *Vuforia* dapat mendeteksi hingga 100.000 kata dalam bahasa Inggris yang ada di kamusnya dan diimplementasikan ke dalam *text recognition*. Selain itu, pengembang aplikasi dapat menambahkan kosa kata mereka sendiri ke dalam sistem yang dibangun.



Sumber : (Wijaya, 2022)

Gambar 3 Arsitektur Vuforia SDK

II.6 Natural Feature Tracking

Natural Feature Tracking (NFT) adalah teknik dalam *Augmented Reality* yang digunakan untuk secara alami mendeteksi dan melacak gambar (Sinaga & Alda, n.d.). Metode ini dapat ditemukan di perpustakaan *Vuforia Engine* yang berfungsi untuk mendeteksi fitur-fitur gambar yang dipilih. Setelah fitur-fitur tersebut terdeteksi, kualitas citra akan dievaluasi untuk menentukan tingkat deteksi dan pelacakan menggunakan alat *Vuforia*, dengan skala nilai dari 0 hingga 5, di mana 0 adalah nilai terendah dan 5 adalah yang tertinggi (Abdillah et al., 2020).

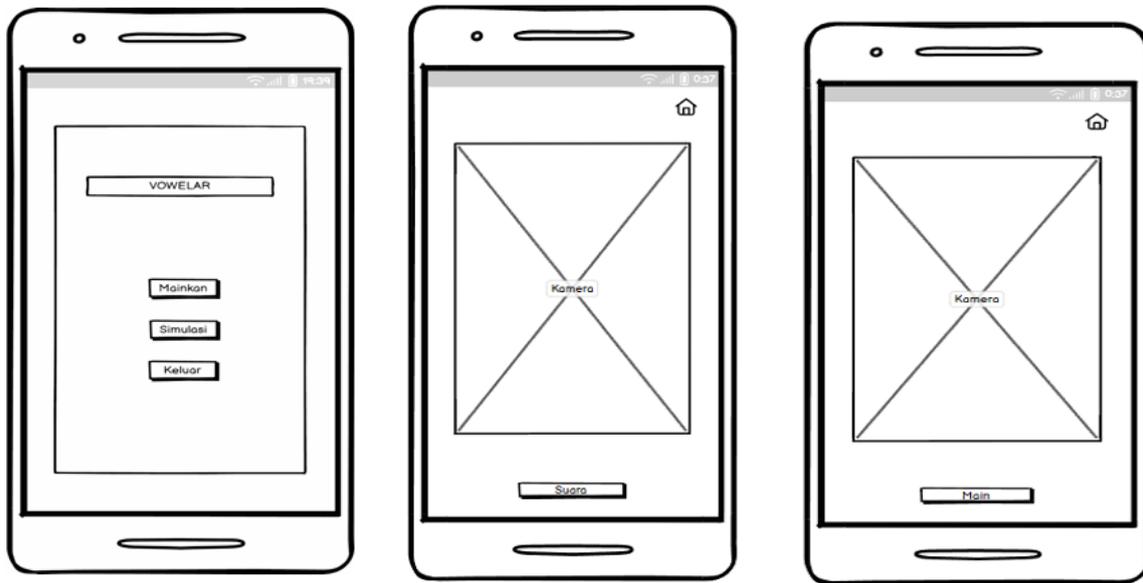
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam aplikasi ini, deteksi *marker* dilakukan dengan menggunakan algoritma *Fast Corner Detection* untuk meningkatkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi dalam melacak *marker*. Proses ini didukung oleh metode *Natural Feature Tracking*, yang juga merupakan salah satu fitur unggulan dalam *augmented reality*. Terdapat perbedaan antara *Augmented Reality* yang menggunakan *Fast Corner Detection* dengan yang tidak menggunakan algoritma tersebut. Untuk membedakan antara *AR* yang memanfaatkan *fast corner detection* dan yang tidak, penting untuk memahami bahwa *fast corner detection* adalah salah satu teknik deteksi sudut yang diterapkan dalam pemrosesan citra. Oleh karena itu, perbedaan utamanya terletak pada dampak penggunaan *fast corner detection* terhadap implementasi dan performa *AR*. Menurut (Hidayat, 2021) beberapa perbedaan diantara keduanya adalah:

- Deteksi Fitur: *AR* dengan *fast corner detection* mengandalkan deteksi sudut untuk menyelaraskan objek virtual dengan lingkungan fisik, sementara *AR fast corner detection* mungkin menggunakan metode lain atau tidak bergantung pada deteksi sudut, tergantung pada kebutuhan aplikasi dan sumber daya yang tersedia.
- Kecepatan dan Efisiensi: Menggunakan *fast corner detection* dalam *AR* meningkatkan kecepatan dan efisiensi deteksi sudut, memungkinkan respons cepat terhadap perubahan lingkungan dan posisi kamera. *AR* tanpa *fast corner detection* mungkin memiliki deteksi sudut yang lebih lambat atau lebih mahal secara komputasi, tergantung metode yang digunakan.
- Akurasi dan *Robustness*: Metode deteksi sudut seperti *fast corner detection* dirancang untuk menjaga keseimbangan antara kecepatan, akurasi, dan kestabilan terhadap variasi cahaya dan sudut pandang. *AR* yang tidak menggunakan *fast corner detection* mungkin memiliki akurasi dan ketahanan yang berbeda, tergantung pada metode deteksi sudut atau fitur deteksi lain yang digunakan.
- Kompatibilitas dan Ketersediaan: *AR* dengan *fast corner detection* memerlukan integrasi dan pemahaman tentang deteksi sudut, yang dapat mempengaruhi kompatibilitas dengan perangkat tertentu. Sebaliknya, *AR* tanpa *fast corner detection* mungkin lebih fleksibel dalam kompatibilitas

perangkat atau platform. Singkatnya, perbedaan utama ada pada penerapan *fast corner detection* sebagai metode deteksi sudut dalam AR dan dampaknya terhadap kinerja, kecepatan, akurasi, serta kompatibilitas aplikasi AR.

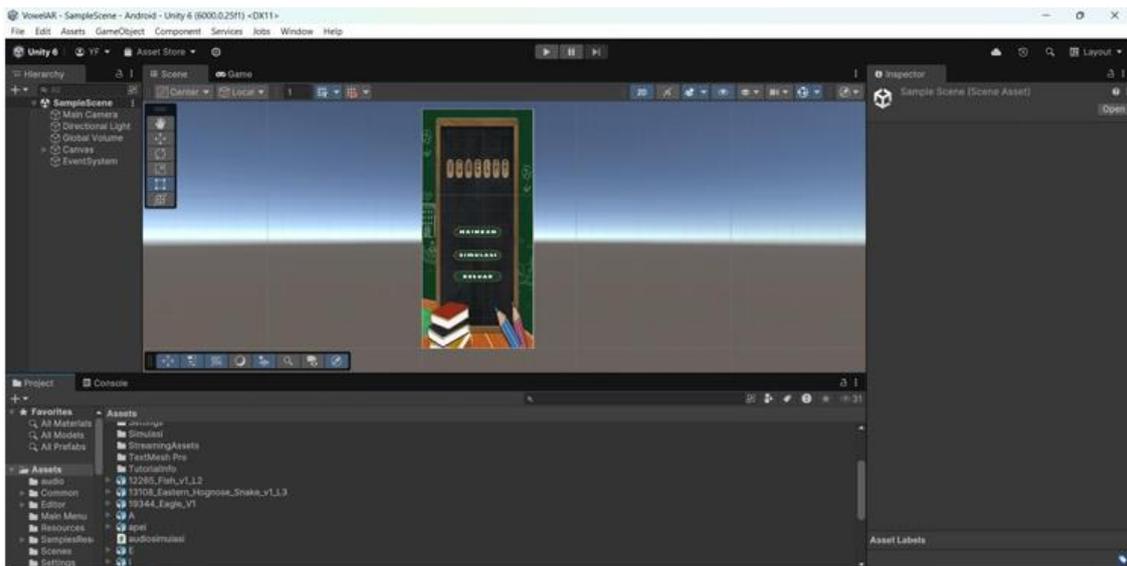
III.1. Desain Interface



Gambar 4 Desain Interface Menu Utama

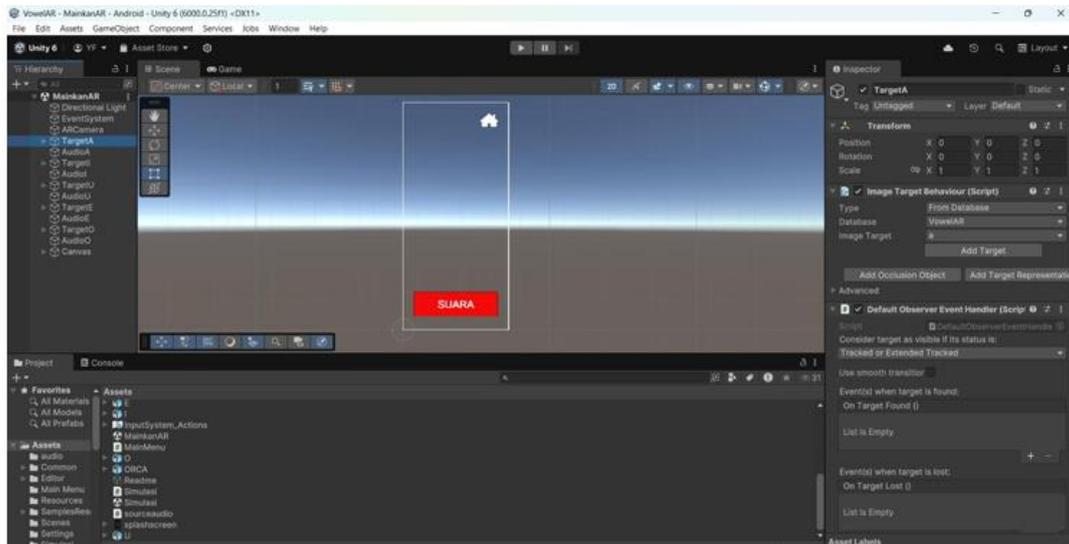
Gambar 4 merupakan *Mock up* atau gambar kasar merupakan gambaran visual sederhana dari sebuah desain atau konsep. Ini biasanya digunakan pada tahap awal pengembangan untuk memberikan pandangan umum mengenai tata letak, elemen, dan struktur tanpa detail yang mendalam.

III.2. Perancangan



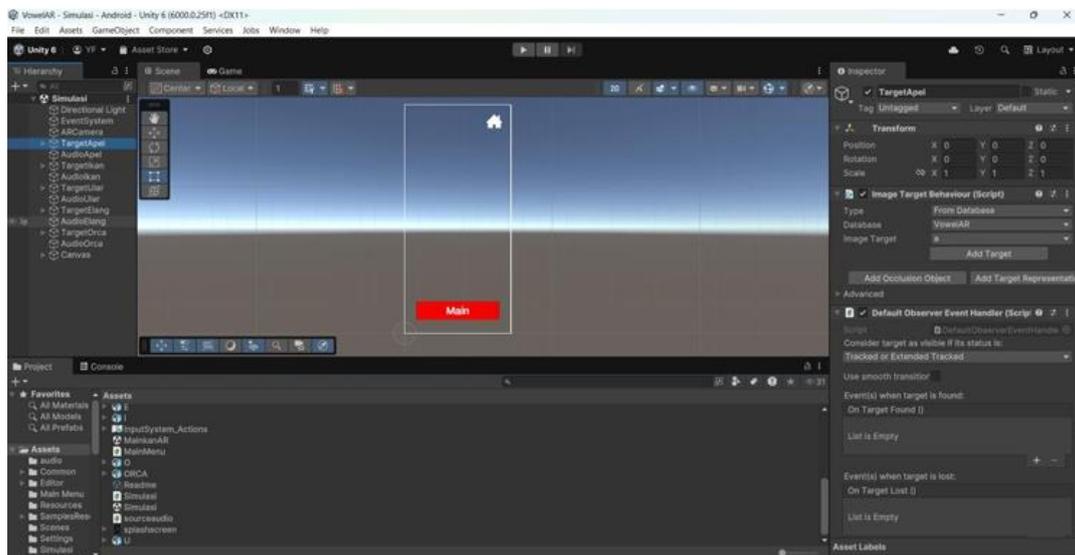
Gambar 5 Perancangan Menu Utama

Pada saat merancang halaman menu utama pada aplikasi, digunakan *software* berupa *Unity*. dan diperlukan juga beberapa *asset* untuk menyesuaikan tata letak dari tampilan halaman yang akan dibuat.



Gambar 6 Perancangan Menu Mainkan

Pada perancangan menu mainkan diperlukan instalasi kamera *AR Vuforia Engine* yang akan digunakan pada aplikasi sebagai kamera utama yang akan menangkap *marker* atau *image target* yang akan menghasilkan sebuah objek berupa 3d dari huruf vokal.



Gambar 7 Perancangan Menu Simulasi

Pada perancangan menu simulasi aplikasi juga diperlukan instalasi kamera *AR Vuforia Engine* yang digunakan sebagai kamera utama pada aplikasi untuk menghasilkan objek 3d berupa gambar-gambar yang mewakilkan huruf vokal yang tertangkap oleh kamera tersebut.

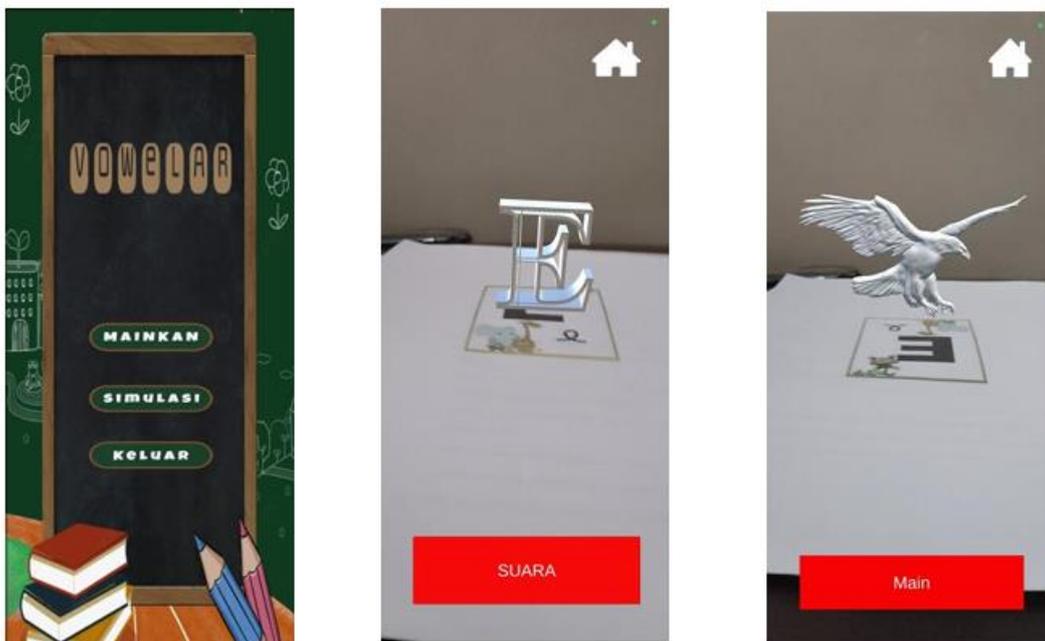
III.3. Implementasi

Splash screen merupakan komponen dalam antarmuka pengguna yang muncul pada aplikasi perangkat lunak. Setelah aplikasi dibuka, layar awal akan memperlihatkan animasi logo *Unity* selama beberapa detik saat proses loading berlangsung. Seperti gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Splash Screen Aplikasi

Pada menu utama aplikasi ini, terdapat beberapa menu seperti dibawah ini.



Gambar 9 Tampilan Aplikasi Menu Utama

Menu mainkan merupakan menu yang apabila ditekan akan mengoperasikan kamera, sehingga pengguna harus mengarahkan kamera ke arah *image target*, supaya menghasilkan objek 3d huruf vokal beserta suara dan penyebutanya. Sama seperti menu utama, Menu simulasi merupakan menu

yang apabila ditekan akan mengoperasikan kamera, tetapi apabila kamera diarahkan ke *image target*, akan muncul objek yang mewakili huruf vokal yang di *scan* pada *image target*

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan mengenai penerapan *augmented reality* 3D sebagai media pembelajaran anak usia dini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran dinamis ini memberikan berbagai manfaat yang signifikan. Pertama, media ini berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena memberikan cara yang lebih interaktif dan menarik bagi anak-anak untuk belajar. Tidak hanya itu, penggunaan *augmented reality* juga membuat proses pembelajaran menjadi lebih bervariasi dan tidak monoton, sehingga anak-anak lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar. Hal ini sangat penting dalam konteks pembelajaran di usia dini, di mana anak-anak cenderung memiliki rentang perhatian yang pendek. Dengan adanya aplikasi pembelajaran yang dinamis ini, diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermanfaat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan minat dan keinginan belajar anak secara keseluruhan.

Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dwipa Handayani dan Bapak Ahmad Fathurozzi atas segala bimbingan dan dukungan yang tak pernah putus selama proses penelitian ini. Tanpa arahan dan bantuan dari beliau, penelitian ini tidak akan bisa terselesaikan dengan baik. Kami sangat menghargai waktu, pengetahuan, dan pengalaman yang telah diberikan kepada kami. Kami juga berterima kasih atas semua masukan dan kritik konstruktif yang telah membantu kami dalam menyempurnakan penelitian ini.

Referensi

- Abdillah, G. Y., Andryana, S., & Iskandar, A. (2020). AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER DENGAN FAST CORNER DAN NATURAL FEATURE TRACKING. *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 5(2), 79. <https://doi.org/10.29100/jipi.v5i2.1767>
- Aditama, P. W., Adnyana, I. N. W., & Ariningsih, K. A. (2019). *AUGMENTED REALITY DALAM MULTIMEDIA PEMBELAJARAN*.
- Ahmad, I., Samsugi, S., & Irawan, Y. (2022). PENERAPAN AUGMENTED REALITY PADA ANATOMI TUBUH MANUSIA UNTUK Mendukung Pembelajaran Titik Titik BEKAM Pengobatan Alternatif. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 46. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1521>

- Alfani, F. S., & Makarima, P. I. (2020). *PENGARUH MEDIA AUGMENTED REALITY (AR) TERHADAP KEMAMPUAN MENGENAL HURUF VOKAL PADA ANAK USIA DINI*. 1(1).
- Anggraeni, S. W., Alpian, Y., Priamdani, D., & Winarsih, E. (2021). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Video untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5313–5327. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1636>
- Ar Rosyid, H., Patmanthara, S., & Rahmadwito, I. (n.d.). *GAME DEVELOPMENT* (1st ed.). Ahlimedia Press.
- Carolina, Y. D. (2022). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i1.448>
- Hidayat, N. M. (2021). Aplikasi Augmented Reality Perlengkapan Militer Menggunakan Algoritma FAST Corner Dan Lucas Kanade. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 8(3), 1417–1428. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1060>
- K, K. & Nia Fatmawati. (2023). Difusi Inovasi Aplikasi Quiver 3-D Berbasis Teknologi Augmented Reality Pada Lembaga Pendidikan Anak Usia Dini. *Kiddo: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 4(2), 29–48. <https://doi.org/10.19105/kiddo.v4i2.9929>
- Lubis, A. M. V., Saripurna, D., & Haramaini, T. (2024). Implementasi Algoritma FAST Corner Detection pada Media Pembelajaran Jenis-Jenis Tumbuhan Berbasis Augmented Reality: Studi Kasus SD Negeri 227 Simangambat. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(4), 178–188. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i4.405>
- Nistrina, K. (2021). PENERAPAN AUGMENTED REALITY DALAM MEDIA PEMBELAJARAN. *Jurnal Sistem Informasi*, 03.
- Rusliyawati, L. R., Wantoro, A., & Nurmansyah, A. (2020). PENERAPAN AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN KOMBINASI TEKNIK MARKER UNTUK VISUALISASI MODEL RUMAH PADA PERUM PRAMUKA GARDEN RESIDENCE. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 95. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i2.654>
- Sinaga, M. A.-G., & Alda, M. (n.d.). *PENERAPAN ALGORITMA FAST CORNER DALAM PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AWAN MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID*.
- Wahid, A. A. (2020). *Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi*.
- Wijaya, I. M. P. P. (2022). APLIKASI AUGMENTED REALITY PENGENALAN HEWAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN LIBRARY VUFORIA. *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (Simika)*, 5(2), 173–181. <https://doi.org/10.47080/simika.v5i2.2220>