

Aplikasi Pembelajaran Anatomi Organ Dalam Manusia Berbasis Android dengan Teknologi Augmented Reality

Lintang Ardi Avdillah*, Agus Suhendar

Fakultas Sain & Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}lintangardi86@gmail.com, ²agus.suhendar@staff.uty.ac.id

Email Penulis Korespondensi: lintangardi86@gmail.com

Abstrak—Anatomi merupakan pemahaman struktur organ dalam tubuh manusia. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan AR dalam konteks pengajaran dan pemahaman anatomi manusia. Dengan memanfaatkan perangkat seperti smartphone atau tablet pengguna dapat memahami pembelajaran anatomi yang lebih interaktif. Konten digital, termasuk model 3D dan informasi kontekstual, dapat disematkan pada objek nyata atau model anatomi fisik, melalui tampilan AR. Aplikasi AR dalam pembelajaran anatomi tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga memungkinkan pengalaman visualisasi yang mendalam. Pengguna dapat secara langsung berinteraksi dengan struktur anatomi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik. Dimana sebelumnya siswa belajar melalui buku secara manual sehingga pembelajaran kurang menarik dan interaktif. Oleh sebab itu di buatlah aplikasi pembelajaran anatomi organ dalam manusia menggunakan teknologi AR untuk mengatasi kendala-kendala ini. Masa depan penggunaan AR dalam pengajaran anatomi menjanjikan peningkatan dalam pengembangan konten interaktif, penggunaan data terkini dalam model 3D, dan kemungkinan kolaborasi jarak jauh yang lebih baik melalui AR. Dengan terus menggali potensi teknologi ini, pendidikan dapat mencapai pendekatan pembelajaran anatomi yang lebih efektif dan menarik. Penelitian ini menyimpulkan agar mempermudah pembelajaran oleh siswa untuk mengenali visualisasi setiap bagian organ dalam tubuh manusia dalam bentuk 3D. Dengan terus mengeksplorasi inovasi dalam integrasi AR, kita dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap struktur anatomi manusia dengan cara yang belum pernah terjadi sebelumnya.

Kata Kunci: Augmented Reality; Pendidikan; Anatomi; Teknologi; Pembelajaran.

Abstract—Anatomy is the understanding of the structure of organs in the human body. This research explores the application of Augmented Reality (AR) in the context of teaching and understanding human anatomy. By utilizing devices such as smartphones or tablets, users can experience a more interactive approach to learning anatomy. Digital content, including 3D models and contextual information, can be overlaid on real objects or physical anatomy models through AR displays. The use of AR in anatomy education not only enhances student engagement but also enables a profound visualization experience. Users can directly interact with anatomical structures to gain a better understanding. Previously, students learned through manual textbooks, resulting in less captivating and interactive learning experiences. Hence, an anatomy learning application was developed using AR technology to overcome these challenges. The future of AR in anatomy education promises improvements in interactive content development, the incorporation of up-to-date data into 3D models, and the potential for enhanced remote collaboration through AR. By continuously exploring the potential of this technology, education can achieve a more effective and engaging approach to anatomy learning. This research concludes that facilitating learning by allowing students to recognize visualizations of each organ in the human body in 3D is essential. By continually exploring innovations in AR integration, we can enhance students' understanding of human anatomy structures in unprecedented ways.

Keywords: Augmented Reality; Education; Anatomy; Technology; Learning

1. PENDAHULUAN

Pada perkembangan teknologi informasi di era komputerisasi saat ini telah membawa dampak positif secara signifikan dalam dunia pendidikan, membuka jalan untuk kemajuan teknologi pada sektor pendidikan dan mempermudah proses dalam pembelajaran siswa[1]. Pengajaran dan pengalaman perkembangan telah dipengaruhi oleh perkembangan ini. Pada tingkat sekolah dasar, siswa cenderung tertarik pada hal-hal yang melibatkan objek *virtual* 3D yang menarik dan mudah dipelajari[2]. Pada penelitian ini masih banyak terjadi dalam dunia pendidikan di sekolah dasar materi pelajaran tentang anatomi organ dalam tubuh manusia pada tingkat sekolah dasar masih diajarkan masih menggunakan cara konvensional seperti penggunaan media seperti buku teks dan peralatan peraga di lab laboratorium sebagai sarana pendukung untuk membantu siswa memahami pelajaran tersebut yang dimana pembelajaran terkesan monoton.

Selama proses pembelajaran, peran guru cenderung lebih aktif sementara siswa lebih banyak berperan sebagai penerima informasi tanpa terlibat secara aktif[3]. Kurangnya daya tarik yang membuat pengalaman belajar menjadi kurang menarik dan menggugah siswa dalam memahami materi tersebut maka di buatlah aplikasi pembelajaran untuk mengenalkan anatomi organ dalam manusia menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis *mobile* android sehingga para siswa dapat belajar secara interaktif[4]. Pada keadaan ini dapat memberikan gambaran bahwa pemahaman tentang anatomi organ dalam manusia merupakan dasar yang penting dalam pendidikan dan pemahaman kesehatan. Untuk siswa sekolah dasar, digunakan sebagai sarana visual untuk memperjelas konsep-konsep yang di ajarkan melalui teknologi AR.

Pada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas penerapan teknologi *augmented reality* salah satu penerapan pada inovasi teknologi *augmented reality* ini dalam dunia pendidikan yang membahas topik dengan baik yaitu media pembelajaran yang memperkenalkan angka dan huruf yang merupakan dasar pada anak usia dini dalam belajar membaca dan menghitung. *Augmented Reality* (AR) memiliki fungsi sebagai pembelajaran supaya anak-anak tidak merasa bosan dan membuat aktivitas belajar menjadi menyenangkan[5]. Kemudian penerapan *augmented reality* (AR) sebagai media edukasi pada pengenalan hewan sebagai media untuk belajar anak usia dini. Dalam konteks pembelajaran tersebut, memungkinkan pengguna untuk melihat dan menambah pengetahuan, mengenalkan berbagai jenis hewan dalam

bentuk visual berupa tiga dimensi seperti nyata melalui perngakat yang di dukung. Aplikasi AR yang digunakan memanfaatkan teknologi pengenalan gambar, dan grafik tiga dimensi untuk menciptakan pengalaman yang mendalam dan mengesankan untuk pembelajaran anak usia dini[6].

Penelitian ini akan membuat aplikasi pendidikan di sekolah dasar tentang anatomi dimana menerapkan teknologi *augmented reality* untuk membuat pembelajaran lebih canggih. Dimana biasanya masih terbatas pada gambar-gambar dua dimensi seperti di buku teks, yang seringkali kurang menarik dan membosankan bagi siswa. Namun, dengan kemajuan teknologi, sekarang memiliki alat yang dapat menjadikan pembelajaran anatomi menjadi lebih menarik dan interaktif[7]. Salah satu inovasi yang mencolok adalah penggunaan *augmented reality* (AR) dalam pendidikan teknologi AR memungkinkan kita untuk memvisualkan anatomi tersebut dalam dunia fisik dengan elemen-elemen digital, memberikan pengalaman belajar yang menarik, unik, dan efektif[8].

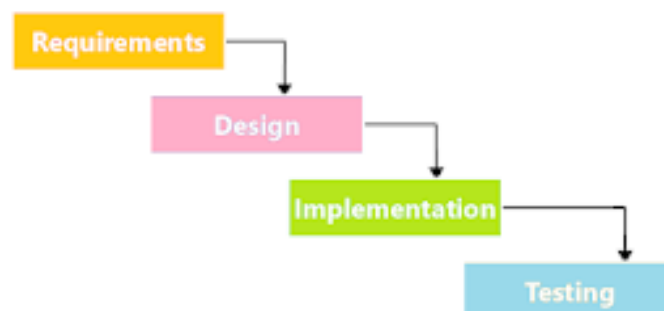
Rendahnya minat siswa dalam membaca buku dapat diminimalkan dengan memanfaatkan perangkat digital sebagai sarana untuk membaca dan mempelajari anatomi organ dalam manusia. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman mengenai bagian-bagian organ dalam manusia di mana di penelitian ini aplikasi juga memiliki fitur tambahan berupa kuis. Dengan kemajuan teknologi saat ini, alat atau media pembelajaran beradaptasi dengan kondisi yang ada.[9] Salah satu upaya yang sedang dilakukan adalah menciptakan aplikasi yang menarik sebagai alat pembelajaran untuk memahami anatomi organ dalam manusia. Dalam suatu proyek pembuatan aplikasi berbasis *augmented reality* sangat penting bagi pembuatnya untuk menyediakan berbagai *marker*[10], dimana *marker* merupakan media berupa gambar yang sudah di tentukan untuk di scan, *marker* berbentuk kotak hitam putih dengan ukuran tertentu[11]. Penggunaan penanda memudahkan dalam melacak gambar yang ditampilkan pada aplikasi. Selanjutnya, perangkat akan membaca dan mengenali posisi dan arah penanda tersebut serta menampilkan objek *virtual* dalam bentuk objek tiga dimensi[12].

Berdasarkan latar belakang yang diberikan di atas, aplikasi ini memberikan pengalaman pembelajaran anatomi organ dalam tubuh manusia yang lebih interaktif dan menarik sehingga siswa dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran menggunakan teknologi AR. Inilah alasan di balik pembuatan aplikasi media pendidikan untuk siswa sekolah dasar agar mereka dapat belajar tentang anatomi organ dalam tubuh manusia[13]. Diharapkan siswa secara tidak langsung akan memperoleh akses terhadap isi pembelajaran dengan memberikan pembelajaran edukatif dan mampu membantu proses belajar untuk membuat pengenalan jenis organ dalam tubuh manusia lebih menyenangkan dan interaktif, sehingga siswa mendapatkan visualisasi anatomi organ dalam tubuh manusia yang lebih baik[14]. Pengembangan aplikasi ini menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis perangkat mobile. *Augmented reality* melibatkan penggabungan objek dunia nyata dan objek *virtual* di lingkungan nyata, beroperasi secara interaktif dalam waktu nyata, dan mengintegrasikan objek 3D, yaitu pada objek *virtual* yang terintegrasi ke dalam dunia nyata, terutama ketika mengajar tentang organ tubuh manusia. Secara umum, para siswa hanya dapat melihat dan membayangkan bentuk organ dalam tubuh manusia melalui alat bantu peraga dan buku[15]. Aplikasi pembelajaran anatomi organ dalam tubuh manusia dengan teknologi *augmented reality* berbasis Android diharapkan dapat memperkaya pengalaman belajar dalam bidang anatomi organ dalam tubuh, meningkatkan pemahaman, dan mempersiapkan para pemangku kepentingan dalam ilmu kesehatan untuk masa depan yang lebih baik[16]. Dengan gabungan inovasi teknologi dan pendidikan, kami yakin bahwa aplikasi ini akan memberikan manfaat yang signifikan dalam pemahaman dan pembelajaran bagi siswa sekolah dasar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, kenapa menggunakan model karena model ini memberikan struktur yang jelas dan linear dalam pengembangan. Setiap fase dilakukan secara berurutan dan fase selanjutnya bergantung pada hasil fase sebelumnya. Model ini memiliki langkah-langkah yang jelas dan linier yang harus diikuti dari awal hingga akhir proyek[17]. Model ini memiliki persyaratan yang telah ditentukan dengan jelas dan tidak berubah selama pelaksanaan proyek dalam metode *waterfall* adalah proses berurutan yang dimulai dari tahap perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan pengujian dalam sistem, seperti yang ditampilkan dalam diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Waterfall

Berikut adalah langkah-langkah penelitian dalam Model Waterfall:

a. Analisis(Requirements)

Tahap awal dalam model ini adalah menganalisis dan merencanakan proyek dengan cermat. Ini melibatkan pengidentifikasian semua kebutuhan proyek, tujuan, dan batasan yang akan dikembangkan. Tahap Analisis sistem merupakan langkah di mana peneliti mengkaji sistem yang telah diajukan untuk menyelesaikan masalah yang telah ditetapkan dan memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan efisien. Selain itu, pada tahap ini, peneliti juga menyiapkan perangkat yang diperlukan untuk implementasi. Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi sistem yang sudah ada, sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang dapat untuk di integrasikan ke dalam aplikasi yang sedang dikembangkan, serta menilai kelemahan dari pendekatan manual tersebut. Setelah itu, peneliti melakukan analisis sistem yang baru atau sistem yang diajukan, dengan fokus pada penggunaan aplikasi mobile untuk kebutuhan perangkat yaang bisa di gunakan. Analisis sistem yang baru mencakup pemilihan teknologi yang akan digunakan serta peralatan yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem tersebut.

b. Perancangan (Design)

Setelah analisis selesai, proyek mengembangkan perencanaan detail untuk proyek. Ini mencakup perencanaan teknis, arsitektur sistem, desain user *interface*, dan sebagainya[18]. Pada tahap perancangan sistem, peneliti menghasilkan visualisasi berdasarkan hasil analisis sebelumnya, dalam tahap ini, aliran data aplikasi direncanakan menggunakan *UML* untuk membuat struktur tersebut.

c. Implementasi (Construction)

Tahap ini melibatkan pembangunan produk atau solusi berdasarkan perencanaan yang telah dibuat. *Devoleper* mulai mengembangkan dan mengimplementasikan sistem atau produk yang telah direncanakan. Dalam tahap implementasi ini, program memasuki fase aktif, di mana solusi yang telah direncanakan sebelumnya akan diwujudkan dalam bentuk nyata. Penulis akan menjalankan rencana yang telah dipersiapkan, menggunakan peralatan yang telah disiapkan, dan mematuhi pedoman yang telah ditetapkan untuk mengatasi masalah yang dihadapi. Proses ini utamanya melibatkan penyusunan kode aplikasi dengan menggunakan teknologi yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Oleh karena itu, langkah implementasi merupakan tahap kunci dalam mewujudkan konsep yang telah diatur sebelumnya menjadi produk atau solusi yang dapat berfungsi dengan efektif.

d. Pengujian (Testing)

Setelah implementasi, produk diuji untuk memastikan bahwa ia memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Langkah uji coba ini merupakan tahap yang sangat penting dalam mengevaluasi efektivitas aplikasi pengelolaan keuangan yang sebelumnya telah diimplementasikan. Proses uji coba ini akan memberikan informasi tentang sejauh mana aplikasi tersebut bermanfaat dalam membantu pengguna dalam pencatatan keuangan mereka. Metode uji coba yang akan digunakan adalah menggunakan uji *Black Box*. Pengujian *Black Box* dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi apakah masukan yang dimasukkan ke dalam sistem menghasilkan hasil yang diharapkan, tanpa perlu memahami secara detail bagaimana aplikasi bekerja di dalamnya. Uji coba *Black Box* mencakup pengecekan kesesuaian antara masukan yang dimasukkan dan hasil yang dihasilkan oleh sistem[19].

2.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran berperan penting dalam menyusun suatu penelitian atau analisis karena membantu mengarahkan pemikiran dan menghubungkan berbagai elemen yang relevan. Dijelaskan pada kerangka pemikiran berikut bahwa pada kondisi awal media pembelajaran di sekolah dasar masih menerapkan pembelajaran konvensional seperti menggunakan buku dan alat peraga langsung dari laboratorium, kemudian untuk usulan model yang akan di buat pengembangan dan merancang sebuah aplikasi pembelajaran anatomi organ dalam manusia menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis *mobile* android sehingga kondisi akhir akan di harapkan siswa dapat pembelajaran yang interaktif dan menarik melalui aplikasi android dengan teknologi *augmented reality* tersebut pada Gambar 2.

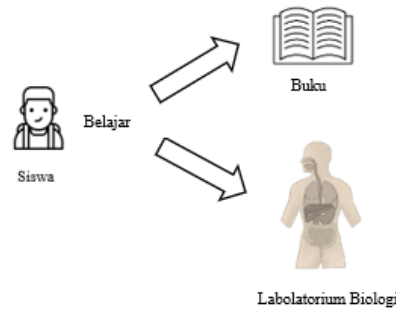


Gambar 2. Kerangka Pemikiran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem Berjalan

Pada analisis berikut, ditemukan bahwa pembelajaran siswa dari materi tentang pelajaran anatomi masih menggunakan metode konvensional. Saat ini, informasi mengenai materi masih menggunakan buku dan alat peraga, sehingga siswa dalam pembelajaran untuk mendapatkan informasi tersebut kurang menarik. Arsitektur model sistem yang sedang berjalan saat ini dapat ditemukan dalam ilustrasi pada Gambar 3.

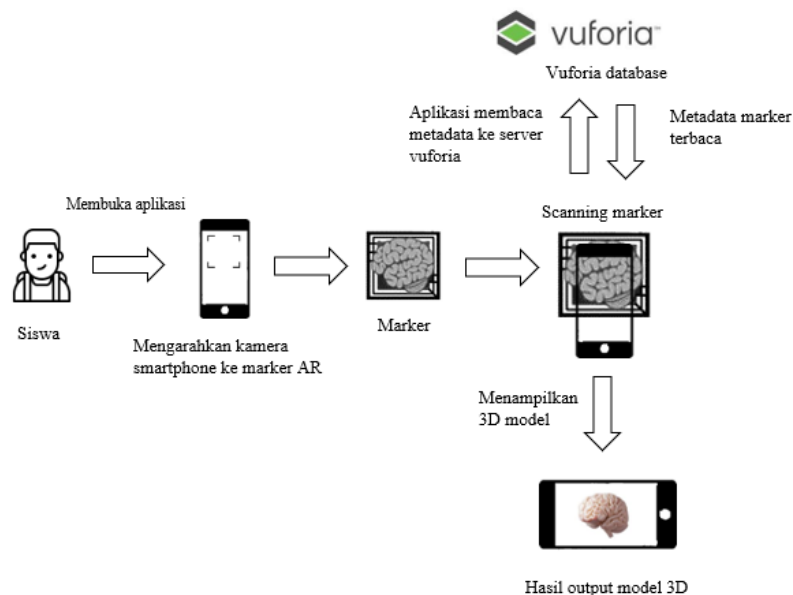


Gambar 3. Sistem saat ini

Pada Gambar 3 sistem analisis media pembelajaran manual adalah proses memahami, mengevaluasi, dan memeriksa sistem pendidikan atau instruksional yang mengandalkan metode manual atau non-digital untuk menyampaikan materi pembelajaran. Dalam analisis ini, kita melihat cara pembelajaran disampaikan tanpa menggunakan teknologi digital atau media digital. Pada metode ini memiliki keuntungannya meliputi interaksi yang lebih langsung antara guru dan siswa, akan tetapi jika media dengan pembelajaran manual akan membuat cepat bosan.

3.1.1 Analisis Sistem Diusulkan

Berdasarkan sistem yang di usulkan dimana perancangan sistem baru. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem yang akan memperkenalkan proses belajar mengajar. Anda bisa melihat arsitektur aplikasi pengenalan organ dalam berbasis android di ilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem yang diusulkan

Dapat dilihat pada Gambar 4 diatas siswa mengarahkan kamera smartphone ke marker dengan cara mengscan marker yang telah di sediakan kemudian marker akan terbaca pada vuforia database kemudian akan menampilkan visualisasi organ dalam melalui aplikasi mobile augmented reality pada smartphone. Pada aplikasi *mobile augmented reality* menampilkan objek 3 dimensi. Siswa dapat melihat objek langsung mengenai anatomi organ dalam serta mengetahui secara langsung bentuk objek 3 dimensi organ dalam yang menarik.

Pada tahap implementasi ini, kita akan membahas komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem ini dan mengembangkan aplikasi. Beberapa perangkat keras yang akan dibutuhkan antara lain:

- a. Processor ryzen 5 4600g

- b. RAM 16 GB
- c. Smartphone Xiaomi Poco M3
- d. Mouse
- e. Keyboard

Perangkat lunak atau/software juga membantu memudahkan dalam pengembangan aplikasi. Adapun pada bagian perangkat lunak hal-hal yang dibutuhkan antra lain:

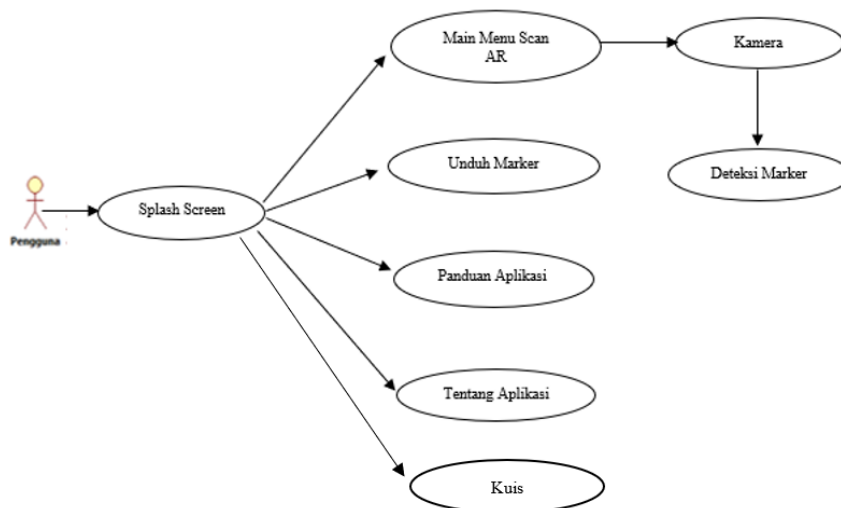
- a. Unity
- b. Vuforia SDK
- c. Figma
- d. Visual Code
- e. Blender

3.2 Perancangan Sistem

Pada tahap desain ini, perancangan sistem menggunakan alat bantu berupa *Unified Modelling Language* (UML) untuk mempermudah menerapkan konsep sistem yang dirancang ke dalam bentuk aplikasi peneliti akan membuat spesifikasi kebutuhan sistem untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat efektif memenuhi kebutuhan pengguna [20]. Perancangan logika adalah proses merencanakan, mengembangkan, atau merancang susunan logika atau alur kerja yang digunakan dalam suatu sistem atau aplikasi. Ini melibatkan definisi bagaimana data diproses, bagaimana keputusan dibuat, dan bagaimana tugas-tugas dilaksanakan dalam sebuah sistem. Berikut pemodelan dilakukan dengan menggunakan 3 jenis diagram yaitu use case diagram, class diagram, activity diagram sebagai berikut:

a. Use Case Diagram

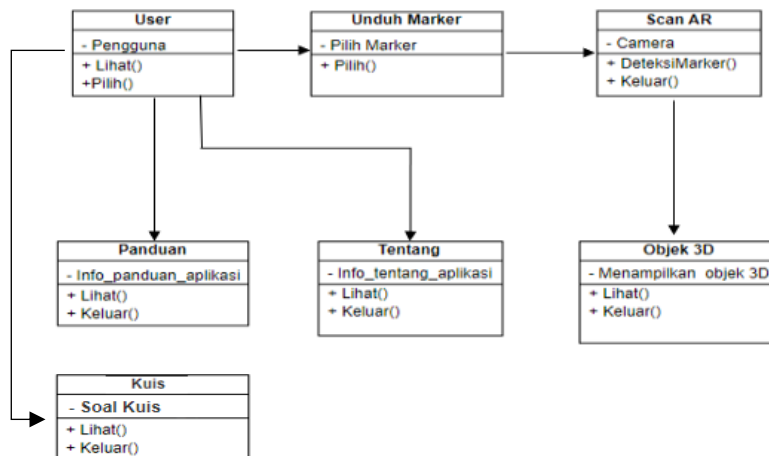
Pada Gambar 5 diagram untuk menggambarkan hal apa yang user dapat lakukan dalam berinteraksi dengan sistem. User dalam aplikasi ini hanya dioperasikan oleh satu user, yaitu user aplikasi tersebut. Ilustrasi di atas menunjukkan diagram use case utama yang dibuat berdasarkan tabel kebutuhan fungsional dan user yang terlibat dalam sistem, beserta peran masing-masing. Diagram *use case* ini digunakan untuk menggambarkan interaksi antara user dan sistem dalam memenuhi kebutuhan fungsional. Di mana user dapat memilih menu scan ar, unduh marker, panduan aplikasi, tentang aplikasi, dan kuis. Selain itu, diagram ini juga membantu memahami bagaimana sistem beroperasi dan bagaimana user berinteraksi dengan sistem tersebut. Oleh karena itu, diagram use case memiliki peran penting dalam tahap analisis kebutuhan dan desain sistem.



Gambar 5. Use Case Diagram

b. Class Diagram

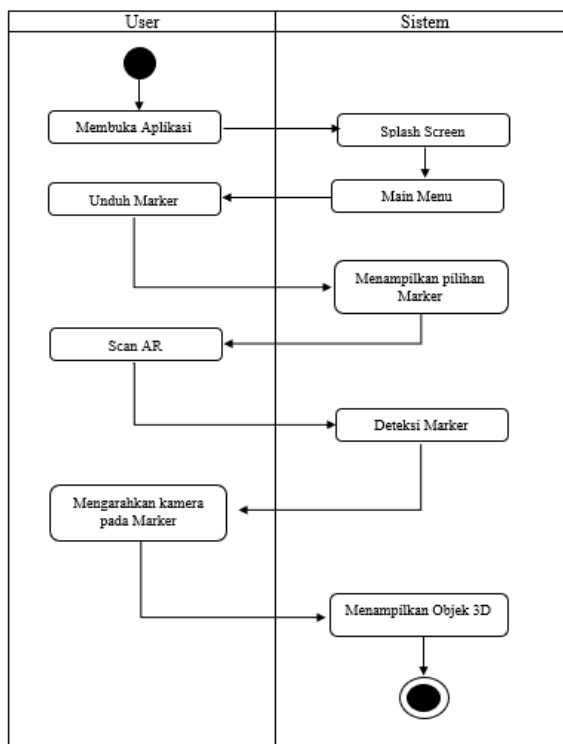
Pada Gambar 6 class diagram adalah representasi struktur sistem yang sedang dikembangkan dicapai melalui definisi setiap kelas dalam aplikasi. Dapat disimpulkan dari kelas-kelas ini bahwa ketika pengguna mengakses aplikasi, pengguna membuka aplikasi dan mulai menjelajahi menu-menu aplikasi. Ketika pengguna memilih menu "Tentang," mereka akan melihat informasi tentang aplikasi. Ketika pengguna memilih menu "Panduan," kemudian akan menemukan petunjuk tentang cara menggunakan aplikasi. Ketika pengguna memilih menu "Scan AR," user akan memilih dari *marker* yang tersedia dan memulai proses deteksi *marker*. Setelah itu, pengguna dapat melihat objek 3D secara otomatis. Ketika pengguna memilih menu "Unduh *Marker*," mereka akan diarahkan ke browser google drive di smartphone android, di mana gambar-gambar *marker* yang terintegrasi dengan aplikasi akan ditampilkan. Selain itu, pengguna juga dapat mengikuti kuis. Ketika pengguna memilih menu "Keluar," maka akan keluar dari aplikasi secara langsung.



Gambar 6. Class Diagram

c. Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah sebuah diagram yang dapat memodelkan berbagai proses yang terjadi dalam sebuah sistem. Alur dijelaskan mengenai model proses yang terjadi pada sistem dan user pada pengoperasian aplikasi untuk memunculkan objek 3 dimensi, proses yang ada dalam sistem bisa di lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Activity Diagram

3.3 Implementasi

3.3.1 Aplikasi

Bab ini menguraikan langkah-langkah dalam membangun atau mengimplementasikan desain sistem pengenalan anatomi organ dalam tubuh manusia sebagai media pembelajaran berbasis mobile AR. Implementasi sistem adalah tahap membangun aplikasi hingga siap digunakan. Ini dimulai dengan pembuatan marker, menciptakan atau mencari objek 3D, merancang antarmuka pengguna, dan mengimplementasikannya ke dalam aplikasi Unity dengan Vuforia. Berikut adalah urutan tampilan aplikasi yang telah dibuat.

a. Halaman Splash Screen

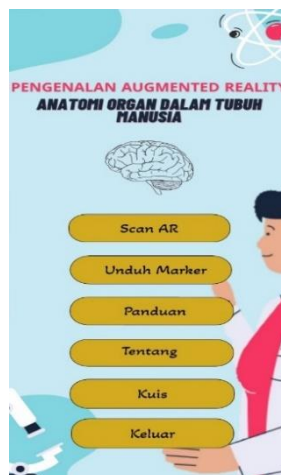
Halaman Splash Screen fungsinya untuk memberikan kesan singkat pada saat aplikasi di buka dan menciptakan kesan pertama yang menarik bagi pengguna. Namun, penting untuk memperhatikan durasi yang singkat dan tidak mengganggu agar tidak menghambat pengguna dalam mengakses konten utama. Tampilan halaman splashscreen pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman *Splash Screen*

b. Halaman Main Menu

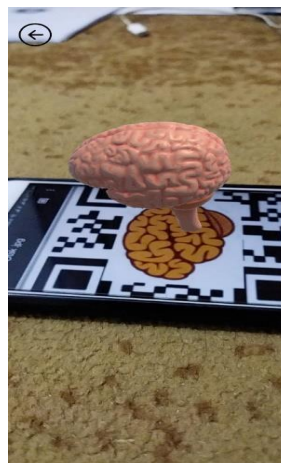
Pada halaman main menu ini, fungsinya membantu pengguna untuk cepat mengakses fungsi pada ke 6 menu: Scan AR untuk menampilkan 3D, menu unduh marker menampilkan marker yang tersedia, menu panduan berisi penggunaan aplikasi, menu tentang menjelaskan fungsi aplikasi di buat, kuis berisi kuis oner dan tombol keluar lalu terdapat aksi untuk kembali ke halaman utama pada setiap menu - menu pada halaman ini. Berikut adalah tampilannya dalam Gambar 9.



Gambar 9. Halaman *Main Menu*

c. Halaman Scan AR

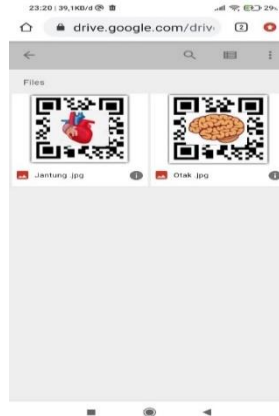
Pada halaman ini, fungsi dari Scan AR merupakan menu utama dalam aplikasi, ketika pengguna mengakses menu ini kamera smartphone akan secara otomatis diaktifkan. Untuk menampilkan objek 3D, arahkan kamera ke *marker* yang sudah di siapkan berupa gambar cetak, dan objek 3D yang telah ditentukan akan muncul. Untuk kembali ke menu utama, pengguna dapat menekan tombol keluar yang terletak di sudut kiri atas, tampilan scan AR ditampilkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Halaman *Scan AR*

d. Halaman Unduh Marker

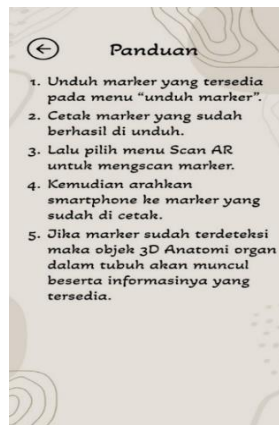
Pada halaman ini fungsinya sebagai pengambilan marker apabila pengguna menekan pada menu unduh marker pengguna akan diarahkan ke tempat penyimpanan marker yang berda di google drive selanjutnya pengguna bisa memilih marker untuk di unduh lalu bisa di cetak kemudian siap untuk di scan berikut ini adalah tampilan untuk mengunduh *marker* pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Unduh Marker

e. Halaman Menu Panduan

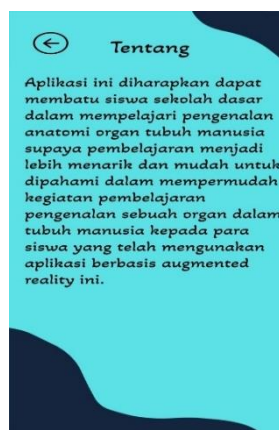
Pada halaman menu panduan fungsinya pengguna aplikasi dapat mencari info mengenai cara penggunaan aplikasi *augmented reality* ini dan terdapat penjelasan secara urut dari tata cara penggunaannya aplikasi sesuai dengan panduan yang tertera berikut gambar tampilan panduan aplikasi pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Menu Panduan

f. Halaman Menu Tentang

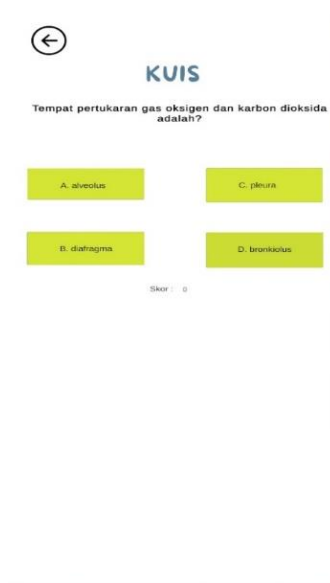
Pada halaman menu aplikasi ini fungsinya pengguna dapat melihat halam menu tentang menampilkan tujuan dan informasi dibuatnya aplikasi kepada pgunanya sehingga pengguna tahu aplikasi di buat untuk di gunakan untuk pembelajaran berikut tampilan pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Menu Tentang

g. Halaman Menu Kuis

Pada menu kuis ini pengguna dapat mengakses halaman untuk menampilkan soal pilihan ganda dimana elemen kunci dari sebuah aplikasi atau platform pembelajaran yang memungkinkan penyelenggaraan ujian atau kuis. Dalam menu ini, pengguna diberikan pertanyaan-pertanyaan yang dilengkapi dengan soal pilihan ganda untuk di jawab. Di antara pilihan tersebut, hanya terdapat satu jawaban yang dianggap benar kepada penggunanya sehingga pengguna tahu aplikasi ini dibuat untuk tujuan pembelajaran. Tampilan bisa dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Menu Kuis

3.4 Pengujian Aplikasi

Pada tahap pengujian aplikasi yang telah dibuat akan menjalani proses serangkaian pengujian menggunakan skenario-skenario yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box, yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari aplikasi yang telah dikembangkan atau diimplementasikan. Aplikasi diuji secara langsung pada perangkat berbasis sistem android. Pengujian fungsional ini bertujuan untuk memverifikasi validitas integrasi dan konsistensi sistem yang telah dikembangkan. Pengujian aplikasi *Black Box*, yang dikenal juga sebagai pengujian fungsional, merupakan pendekatan penting dalam pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk menguji aplikasi dari perspektif pengguna akhir. Dalam jenis pengujian ini, fokus tidak diberikan pada struktur internal kode sumber atau desain aplikasi, melainkan difokuskan pada perilaku eksternalnya hasil pengujian.

Table 1. Pengujian *Black Box*

Fitur	Pengujian	Hasil proses yang diharapkan	Kondisi
From Menu Splash Screen	Membuka Aplikasi	Sistem bisa menampilkan bar loading	Berhasil
From Main Menu	Membuka Aplikasi	Sistem bisa menampilkan setiap tombol pada main menu	Berhasil
From Scan AR	Mencoba tombol menu Scan AR	Menampilkan pilihan model pengenalan 3D berdasarkan marker	Berhasil
Deteksi Marker	Memperlihatkan marker ke AR camera	Memuat objek 3D	Berhasil
Tombol Unduh Marker	Mencoba tombol Unduh Marker	Mengarah ke tampilan unduh marker web google drive	Berhasil
Tombol Menu Panduan	Mencoba tombol Panduan	Menampilkan deskripsi cara penggunaan aplikasi	Berhasil
Tombol Menu Tentang	Mencoba tombol Tentang	Menampilkan informasi dibuatnya aplikasi	Berhasil
Tombol Menu Kuis	Mencoba tombol Kuis	Menampilkan isi soal kuis	Berhasil
Tombol Menu Keluar	Mencoba tombol Keluar	Aplikasi bisa keluar saat tombol keluar di tekan	Berhasil

Pada Tabel 1 diatas merupakan kondisi dari pengujian melalui serangkain tes di mana setiap tombol pada fitur menu aplikasi di tes satu persatu untuk mengetahui apakah tombol bekerja dengan semestinya. Pengujian black box testing pada sistem mobile aplikasi ini telah dilakukan secara memuaskan sesuai dengan keadaan yang diharapkan, menunjukan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan fungsinya dalam setiap perintah yang berhasil dilakukan. Pada sistem ini menunjukan bahwa sistem telah berhasil melewati pengujian dengan baik sehingga dapat diandalkan dalam menjalankan tugasnya setiap proses pada menu tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dibahas pada perancangan sistem ini, dapat di simpulkan bahwa aplikasi pembelajaran anatomi organ dalam manusia menggunakan teknologi augmented reality bisa di implementasi di perangkat seperti smartphone android. Aplikasi ini di kembangkan karena sebelumnya metode pembelajaran siswa masih konvensional dimana masih menggunakan media buku dan alat peraga sehingga penelitian ini meliputi tahap-tahap yang menyeluruh dalam proses pengembangan sistem, mulai dari pemahaman soal kebutuhan pengguna sehingga keberadaan sistem ini dapat berkontribusi dalam proses pembelajaran yang menggunakan teknologi AR supaya menjadikan pengalaman dalam memvisualisasikan objek serta meningkatkan pemahaman siswa dalam pembelajaran anatomi, dan model terstruktur dari objek memungkinkan AR menjadi media yang lebih efektif sesuai dengan tujuan media pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran dengan AR dapat memberikan pembelajaran secara langsung di mana pun dan kapan pun pengguna ingin mengikuti proses pembelajaran. Aplikasi ini dapat digunakan oleh pendidikan sekolah dasar untuk siswa dan dapat diakses dengan perangkat android yang umum digunakan. Penerapan teknologi AR untuk pengenalan anatomi organ dalam berbasis android dapat berjalan dengan baik dan cocok untuk digunakan untuk media pembelajaran. Berdasarkan penelitian pada aplikasi ini masih terdapat kekurangan pada tampilan interface serta fitur tambahan lainnya sehingga perlu di kembangkan lagi untuk kedepannya supaya aplikasi ini dapat terus mendapat update fitur terbaru sehingga siswa dapat belajar dengan lebih menarik dan menyenangkan.

REFERENCES

- [1] Pebria Dheni P and Yosua Damas Sadewo, "Strategi Pembelajaran Pendidikan Dasar di Perbatasan Pada Era Digital," vol. 5, no. 5, pp. 3001–5000, 2021, doi: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1218>.
- [2] Faisal Kurnia Akbar and Rony Heri Irawan, "Markerless Augmented Reality Dalam Pengenalan Huruf Hijaiyah Untuk Siswa TK Pertiwi Baron," vol. 5, no. 2, 2021, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v5i2.1145>.
- [3] U. Nafi'ah, A. Sapto, J. Sayono, and A. Herdiani, "Peningkatan Kapasitas Guru dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Menyelaraskan Pembelajaran Sejarah dengan Kebutuhan Masa Kini," *Historia: Jurnal Pendidik dan Peneliti Sejarah*, vol. 5, no. 1, pp. 49–56, Feb. 2022, doi: [10.17509/historia.v5i1.38950](https://doi.org/10.17509/historia.v5i1.38950).
- [4] Y. Fernando, "Aplikasi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia," *Journal of Information System Research*, vol. 4, no. 4, pp. 1168–1175, 2023, doi: [10.47065/josh.v4i4.3685](https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3685).
- [5] Nadila Aprilia and Rika Rosnelly, "APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN ANGKA DAN HURUF UNTUK ANAK USIA DINI MENGGUNAKAN AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID," vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] Cevin Sanderzon M, Djafar Wonggo, and Trudi Komansilan, "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN HEWAN BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK ANAK USIA DINI," vol. 1, no. 4, 2021, doi: <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i4.2212>.
- [7] I. Made E Warmanto, A. Lahinta, and Mohammad Syarif Tuloli, "PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MARKER BASED TRACKING PADA PENGENALAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK," vol. 1, no. 2, 2021, doi: <https://doi.org/10.37031/diffusion.v1i2.9772>.
- [8] A. P. Pratiwi and J. Riyanto, "Aplikasi Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Struktur Tumbuhan untuk Anak Usia Dini menggunakan Augmented Reality," *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, vol. 4, no. 2, pp. 78–85, Aug. 2022, doi: [10.36079/lamintang.jetas-0402.382](https://doi.org/10.36079/lamintang.jetas-0402.382).
- [9] R. Wanasuria, F. Ismawan, J. Raya Tengah No, K. Gedong, P. Rebo, and J. Timur, "APLIKASI PENGENALAN ANATOMI TUBUH MANUSIA BERBASIS ANDROID," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, vol. 01, 2020, doi: <https://doi.org/10.30998/jrami.v1i01.185>.
- [10] I. Ahmad and S. Samsugi, "Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif," 2022. doi: <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1521>.
- [11] A. W. Prayugha and F. Zuli, "IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PROMOSI UNIVERSITAS SATYA NEGARA INDONESIA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE MARKER BASED TRACKING," *Jakarta*, vol. 12240, no. 11, p. 7398393, 2021.
- [12] A. Sidauruk, M. Sulistiyono, and M. T. Nurcholis, "Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pengenalan Anatomi Tubuh Berbasis Android Di Sekolah Dasar," *Batara Wisnu Journal : Indonesian Journal of Community Services*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: [10.53363/bw.v3i1.146](https://doi.org/10.53363/bw.v3i1.146).
- [13] Q. Jafar Adrian, A. Ambarwari, and M. Lubis, "PERANCANGAN BUKU ELEKTRONIK PADA PELAJARAN MATEMATIKA BANGUN RUANG SEKOLAH DASAR BERBASIS AUGMENTED REALITY," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3842>.
- [14] J. Pratama and S. Kom, "Perancangan Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Sistem Anatomi Tumbuhan Sekolah Dasar Berbasis Android," *Journal of Information System and Technology*, vol. 02, no. 03, pp. 38–49, 2021, doi: [http://dx.doi.org/10.37253/joint.v2i3.6272](https://doi.org/10.37253/joint.v2i3.6272).
- [15] Y. S. Nauko and L. N. Amali, "Pengenalan Anatomi Tubuh Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android," *Jambura Journal of Informatics*, vol. 3, no. 2, pp. 66–76, Nov. 2021, doi: [10.37905/jji.v3i2.11720](https://doi.org/10.37905/jji.v3i2.11720).
- [16] Y. Suciliyana, L. Ode Abdul Rahman, K. Komunitas, F. Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia, D. Dasar Keperawatan dan Keperawatan Dasar, and F. Ilmu Keperawatan, "AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PENDIDIKAN KESEHATAN UNTUK ANAK USIA SEKOLAH," vol. 2, no. 1, p. 2020, 2020, doi: <https://doi.org/10.38102/jsm.v2i1.51>.
- [17] A. T. Saputra, N. E. Budiyanto, and J. M. Tengah, "PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PADA KATALOG MEBEL KOMPAS JATI JEPARA BERBASIS ANDROID," vol. 1, no. 2, pp. 82–87, 2019, doi: <https://doi.org/10.36499/jinrpl.v1i2.2951>.

- [18] A. Kintani, M. A. Muhammad, and G. Forda Nama, “Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET) PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY PEMANTAU JADWAL RUANG KELAS MENGGUNAKAN MARKER BASED TRACKING,” 2021. doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v9i2.2428>.
- [19] R. Pramudita, “Pengujian Black Box pada Aplikasi Ecampus Menggunakan Metode Equivalence Partitioning,” *Informatics for Educators and Professionals*, vol. 4, no. 2, pp. 193–202, 2020, doi: <https://doi.org/10.51211/itbi.v4i2.1347>.
- [20] A. F. Husni and A. Oktarino, “Aplikasi Jambiku Bersih Dengan Permodelan Menggunakan UML,” *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, vol. 15, no. 1, pp. 1–8, Apr. 2021, doi: [10.33998/mediasisfo.2021.15.1.932](https://doi.org/10.33998/mediasisfo.2021.15.1.932).