

Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Organ Pernapasan dan Pencernaan Manusia Berbasis Mobile Augmented Reality

Faishal Muhammad Faatih^{*1}, Muhammad Zakariyah²

^{1,2})Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Email: ^{*1}faishalfaatih@gmail.com, ²muhammad.zakariyah@staff.uty.ac.id

(Naskah masuk: 28 Oktober 2023, diterima untuk diterbitkan: 01 November 2023)

Abstrak: Pembelajaran anatomi bentuk organ dalam pada tubuh manusia hanya bisa dilakukan di laboratorium biologi sekolah dengan menggunakan alat peraga organ tubuh manusia ataupun dengan menggunakan buku di ruang kelas masing-masing. Dalam penelitian ini, peneliti bertujuan untuk membantu dalam mengatasi masalah tersebut dengan cara merancang sebuah aplikasi untuk memperkenalkan organ dalam pada manusia menggunakan teknologi augmented reality terutama pada organ pernapasan dan pencernaan. Metode penelitian yang digunakan meliputi tahapan penelitian yang terdiri dari analisis sistem, desain sistem, implementasi, dan yang terakhir melakukan pengujian. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang diberi nama cernapas ar. Aplikasi ini dapat memperkenalkan organ pernapasan dan pencernaan manusia melalui visual tiga dimensi yang memanfaatkan teknologi augmented reality. Dari hasil pengujian menggunakan pengujian black box, aplikasi yang dirancang dalam penelitian ini sudah berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Aplikasi yang telah dirancang pada penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam pemahaman tentang organ dalam manusia terutama organ dalam pada sistem pernapasan dan sistem pencernaan.

Kata Kunci – Pembelajaran; Pernapasan; Pencernaan; Augmented Reality

Learning Application for Introduction to Human Respiratory and Digestive Organs Based on Mobile Augmented Reality

Abstract: Learning about the anatomy of the internal organs in the human body can only be done in a school biology laboratory using human organ teaching aids or by using books in each classroom. In this research, researchers aim to help overcome this problem by designing an application to introduce internal organs in humans using augmented reality technology, especially the respiratory and digestive organs. The research method used includes research stages consisting of system analysis, system design, implementation, and finally testing. The results obtained from this research is an application called cernapas ar. This application can introduce human respiratory and digestive organs through three-dimensional visuals that utilize augmented reality technology. From the test results using black box testing, the application designed in this research is running as expected. The application that has been designed in this research has the potential to increase the effectiveness of learning in understanding human internal organs, especially internal organs in the respiratory system and digestive system.

Keywords – Learning; Breathing; Digestion; Augmented Reality

1. PENDAHULUAN

Manusia sebagai makhluk hidup terdiri dari berbagai macam organ tubuh. Berdasarkan letaknya, organ tubuh yang ada pada manusia terbagi menjadi dua yaitu organ dalam dan organ luar. Organ dalam terdiri dari paru-paru, jantung, hati, ginjal, sedangkan organ luar terdiri dari rambut, kulit, hidung. Organ luar tentu bisa kita lihat secara langsung, sedangkan organ dalam tidak bisa kita lihat secara langsung karena perlu melakukan pembedahan tubuh manusia terlebih dahulu. Untuk saat ini, sudah ada beberapa upaya yang sudah dilakukan dalam menangani masalah ini yaitu melalui buku atau alat peraga anatomi tubuh manusia[1]. Dimasa sekarang ini teknologi tiga dimensi sudah dimanfaatkan menjadi teknologi yang bernama teknologi augmented reality. Teknologi augmented reality merupakan teknologi interaksi yang bisa mencampurkan

antara benda maya berjenis dua dimensi maupun tiga dimensi yang akan ditambah ke dalam area yang nyata dan mencampurkan keduanya sehingga menghasilkan ruang gabungan yang tercampur (mixed reality) dan memproyeksikannya kedalam waktu nyata[2]-[4].

Berdasarkan kondisi yang sudah banyak terjadi di dalam dunia pendidikan masa kini, pembelajaran anatomi bentuk organ dalam tubuh pada manusia hanya bisa dilakukan di laboratorium biologi sekolah dengan menggunakan alat peraga organ tubuh manusia ataupun dengan menggunakan buku di ruang kelas masing-masing. Melihat dari kurikulum terbaru yang ada di dunia pendidikan di Indonesia, yang di mana para siswa dituntut untuk aktif dalam memahami materi yang diberikan oleh pihak sekolahan [5][6]. Akan tetapi pembelajaran yang ada saat ini masih tergantung dengan tempat atau bergantung dengan media yang berada di sekolahan[7].

Oleh karena itu, penulis bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi pengenalan organ dalam yang ada pada tubuh manusia menggunakan teknologi augmented reality dengan metode marker based tracking sebagai sarana media belajar dan salah satu upaya untuk membantu pembelajaran siswa menjadi lebih mudah dan interaktif, khususnya pada organ pernapasan dan pencernaan pada manusia. Sehingga para siswa tidak cepat bosan untuk belajar dan memahami materi yang diberikan.

Penulisan penelitian ini bersumber dari beberapa penelitian terdahulu sebagai bagan perbandingan dan referensi. Adapun penelitian terdahulu yang masih berkaitan yaitu sebagai berikut: penelitian yang dilakukan oleh Nugrah & Mahmud pada tahun 2020, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran sistem pernapasan pada manusia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode iterative yang dimana terdapat beberapa tahapan, yaitu analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi berbasis augmented reality yang digunakan sebagai media pembelajaran sistem respirasi manusia[8]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Cahyaningrum dkk pada tahun 2022, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah media pembelajaran sistem pencernaan manusia dengan memanfaatkan teknologi augmented reality berbasis android. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang dimana terdapat enam tahapan yaitu pengonsepan, perancangan, pengumpulan bahan, pembuatan, percobaan, dan evaluasi. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi media pembelajaran sistem pencernaan manusia yang memanfaatkan teknologi augmented reality[9]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Pangestu dkk pada tahun 2020, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah aplikasi yang memanfaatkan teknologi augmented reality dalam media edukasi lapisan atmosfer menggunakan algoritma fast corner. Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah mode ADDIE, yang dimana terdapat beberapa tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang dapat menampilkan objek tiga dimensi lapisan atmosfer, beserta penjelasan singkat tentang atmosfer yang dapat berjalan dengan baik pada sistem operasi android[10].

Terdapat persamaan dari penelitian tersebut dengan penelitian kami yaitu sama-sama membangun sebuah media pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi augmented reality. Sedangkan perbedaanya terletak pada fitur yang disediakan, aplikasi yang dirancang pada penelitian ini juga memanfaatkan teknologi Application programming interface (API) yang digunakan untuk mengatur informasi yang ditampilkan pada aplikasi serta mengatur soal yang terdapat pada mini game quiz. Application programming interface (API) merupakan suatu antarmuka (interface) yang dibuat oleh pengembang (developer) suatu sistem supaya beberapa maupun keseluruhan fungsi dapat digunakan secara terprogram[11]. Sehingga informasi organ beserta soal-soal pada mini game quiz dapat diatur melalui web admin yang telah disediakan dan akan diperbarui secara real time.

2. METODE PENELITIAN

Pada bab ini, peneliti menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan dalam proses perancangan aplikasi pada penelitian ini dan sumber data yang digunakan serta metode pengumpulan data.

2.1. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian, peneliti akan menentukan serangkaian langkah-langkah atau tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan untuk mengarahkan jalannya penelitian yang akan dilakukan. Tahapan penelitian dalam konteks penelitian ini melibatkan empat langkah utama, yaitu analisis sistem, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Seluruh tahapan ini diuraikan secara detail dalam gambar 1 yang telah disajikan. Gambar 1 memiliki peran penting dalam memberikan panduan yang jelas bagi peneliti, yang digunakan untuk memahami dan mengikuti proses penelitian dengan tepat, dan akhirnya mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Analisis Sistem

Pada analisis sistem, peneliti akan melakukan analisis sistem untuk mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan dari perancangan aplikasi dalam penelitian ini. Hasil analisis ini akan menjadi dasar dalam perancangan sistem yang sesuai kebutuhan dan tujuan aplikasi.

2. Desain Sistem

Pada desain sistem, peneliti akan menjelaskan tentang desain sistem dari aplikasi yang dirancang dalam penelitian ini. Dalam desain sistem meliputi desain logik dan desain fisik dari aplikasi yang akan dibangun dalam penelitian ini. Dalam desain logik akan dijelaskan alur interaksi pengguna dengan sistem. Desain fisik akan menjelaskan rancangan antarmuka (interface) pengguna, tata letak elemen-elemen grafis, navigasi, serta fitur-fitur yang disediakan aplikasi.

3. Implementasi

Pada implementasi, peneliti akan menjelaskan tentang implementasi dari desain sistem yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi melibatkan pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman dan framework yang sesuai. Dalam implementasi akan menjelaskan tentang pembuatan tampilan grafis, logika aplikasi serta integrasi teknologi augmented reality

4. Pengujian

Pada pengujian, peneliti akan menjelaskan tentang pengujian aplikasi yang telah diimplementasikan dalam penelitian ini. Pengujian dilakukan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan harapan dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengujian ini akan mencakup pengujian fungsionalitas, pengujian kestabilan, dan pengujian kinerja aplikasi. Hasil pengujian akan menjadi acuan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan pada sistem aplikasi.

2.2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini berasal dari berbagai sumber. Berikut ini beberapa sumber data utama yang peneliti gunakan dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini:

1. Buku referensi.
Peneliti menggunakan buku-buku teks dan sumber referensi terpercaya tentang sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia. Informasi yang diperoleh dari sumber ini digunakan untuk membangun basis pengetahuan aplikasi.
2. Jurnal ilmiah.
Peneliti merujuk pada jurnal-jurnal ilmiah yang telah dipublikasikan mengenai sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia. Data dari penelitian ilmiah ini membantu peneliti dalam memperoleh pemahaman yang mendalam tentang sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia.
3. Sumber data visual.
Peneliti menggunakan gambar, diagram, serta ilustrasi yang telah tersedia secara publik untuk menjelaskan organ pernapasan dan organ pencernaan pada manusia. Peneliti memastikan bahwa sumber data visual ini memiliki lisensi yang tepat atau mendapatkan izin penggunaan yang diperlukan.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini, peneliti menggabungkan beberapa metode pengumpulan data untuk mendapatkan informasi secara menyeluruh. Berikut ini beberapa metode pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini:

1. Studi Literatur
Peneliti melakukan studi literatur secara menyeluruh untuk mendapatkan pemahaman yang luas tentang sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia. Melalui studi literatur, kami mengumpulkan informasi tentang struktur, fungsi, dan interaksi organ-organ dalam sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia.
2. Observasi
Dalam proses observasi, peneliti mengamati organ-organ yang ada pada sistem pencernaan dan sistem pernapasan pada manusia sehat melalui video yang ada pada internet. Observasi ini membantu peneliti dalam memahami anatomi dan fungsi organ-organ yang ada pada sistem pernapasan dan sistem pencernaan pada manusia secara visual.
3. Evaluasi dan Validasi
Setelah mengumpulkan data, peneliti melakukan evaluasi dan validasi untuk memastikan keakuratan dan kebenaran informasi yang diperoleh

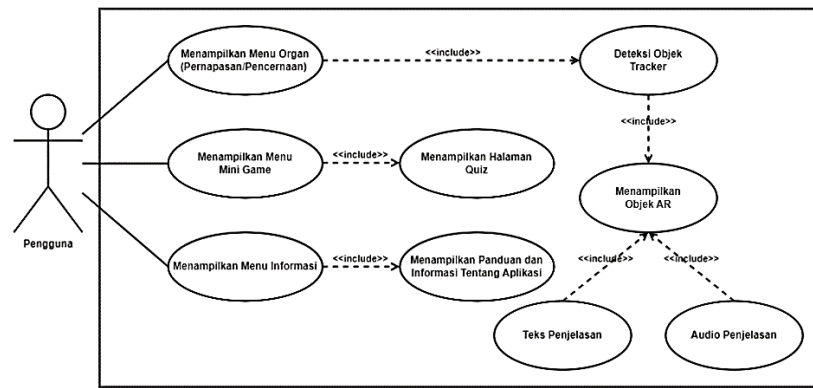
2.4. Metode Marker Based Tracking

Metode augmented reality yang digunakan dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini adalah marker based tracking. Marker based tracking merupakan metode augmented reality dengan jenis marker menggunakan gambar, symbol, ataupun kode qr sebagai point pemicu dimana komputer atau sistem akan menampilkan gambar [12].

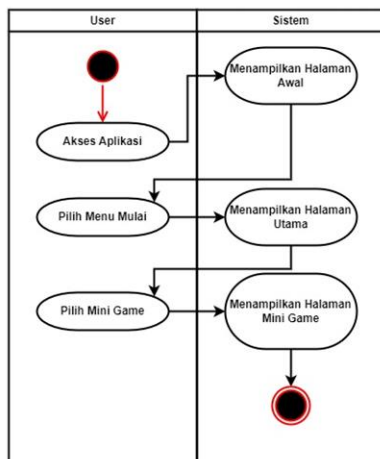
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Desain Sistem

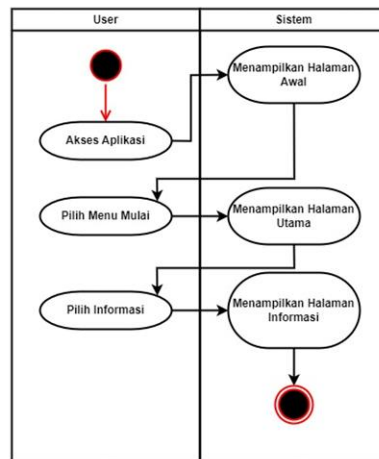
Desain sistem dalam perancangan aplikasi pada penelitian ini digambarkan melalui tiga jenis diagram dari unified modelling language (UML), diantaranya use case diagram yang dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3 untuk activity diagram mini game, gambar 4 activity diagram informasi, gambar 5 activity diagram scan ar camera, dan class diagram pada gambar 6.



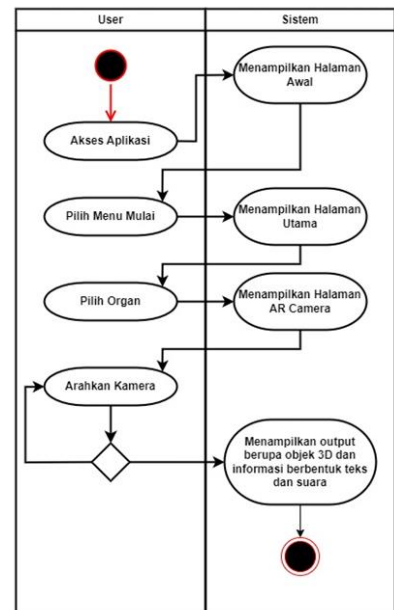
Gambar 2. Use Case Diagram



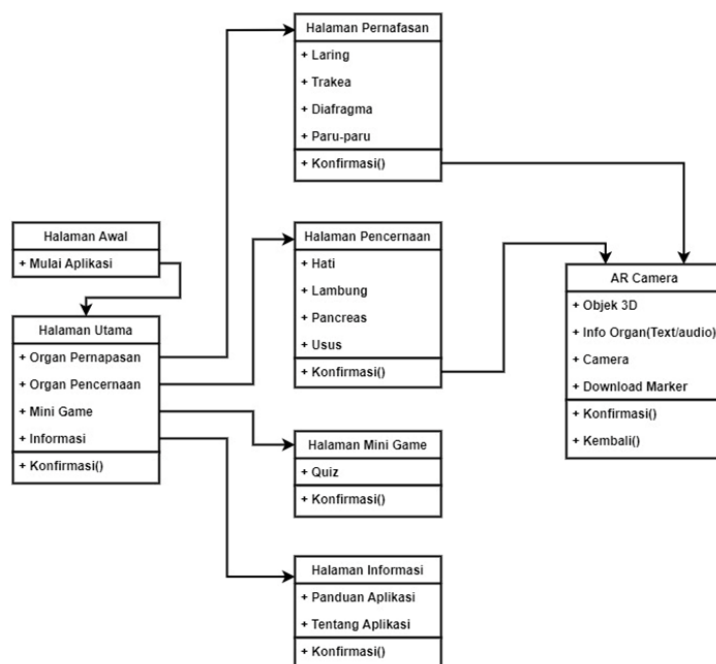
Gambar 1. Activity Diagram Mini Game



Gambar 2. Activity Diagram Informasi



Gambar 5. Activity Diagram Scan AR Camera



Gambar 6. Class Diagram

3.2. Implementasi

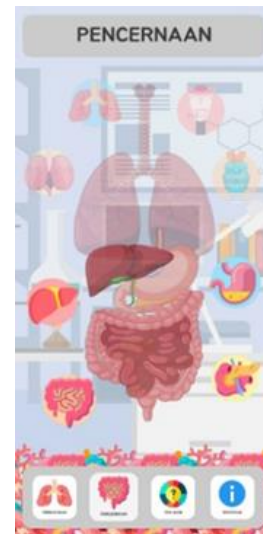
Setelah melakukan proses desain sistem, peneliti melakukan tahap implementasi. Berikut ini adalah tampilan antarmuka dari sistem yang telah dirancang yang dapat dilihat pada gambar 7 untuk tampilan awal dari aplikasi saat pertama kali dijalankan, gambar 8 untuk tampilan menu pernapasan yang digunakan untuk memilih objek tiga dimensi dari organ pernapasan yang ingin ditampilkan, gambar 9 untuk tampilan menu pencernaan yang digunakan untuk memilih objek tiga dimensi dari organ pencernaan yang ingin ditampilkan, gambar 10 untuk tampilan mini game yang digunakan untuk memainkan mini game yang disediakan, gambar 11 untuk tampilan menu informasi, dan gambar 12 untuk tampilan halaman scan ar camera yang digunakan untuk memunculkan objek tiga dimensi dengan cara memindai marker yang sudah disediakan.



Gambar 3. Tampilan Awal



Gambar 4. Tampilan Menu Pernapasan



Gambar 5. Tampilan Menu Pencernaan



Gambar 6. Tampilan Menu Mini Game



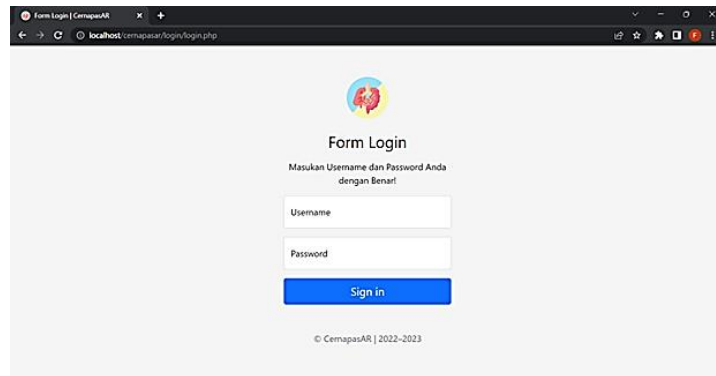
Gambar 7. Tampilan Menu Informasi



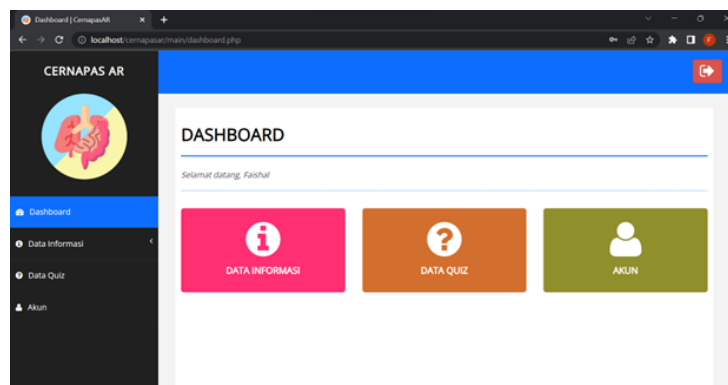
Gambar 8. Tampilan Menu Scan AR Camera

Selain tampilan antarmuka dari aplikasi utama, terdapat tampilan web admin yang digunakan untuk mengelola informasi dan soal-soal quiz yang ada pada aplikasi mobile, yang dapat dilihat pada gambar 13 untuk tampilan halaman login yang digunakan untuk login, gambar 14 untuk tampilan halaman dashboard, gambar 15 dan 16 tampilan halaman informasi organ yang digunakan untuk mengatur informasi organ pernapasan maupun pencernaan, gambar 17 tampilan

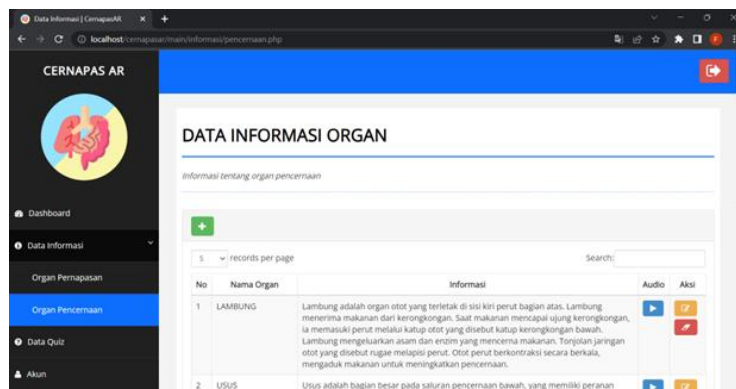
halaman data quiz yang digunakan untuk mengatur soal-soal yang ada pada fitur mini game quiz, dan yang terakhir gambar 18 untuk tampilan halaman akun yang digunakan untuk mengatur username serta password yang digunakan untuk login ke dalam web admin.



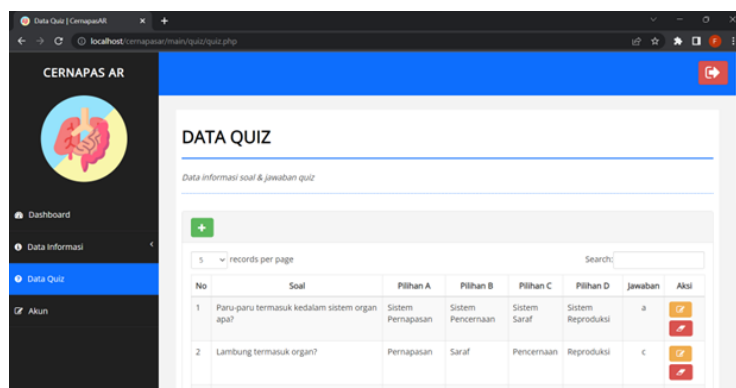
Gambar 13. Tampilan Halaman Login Web Admin



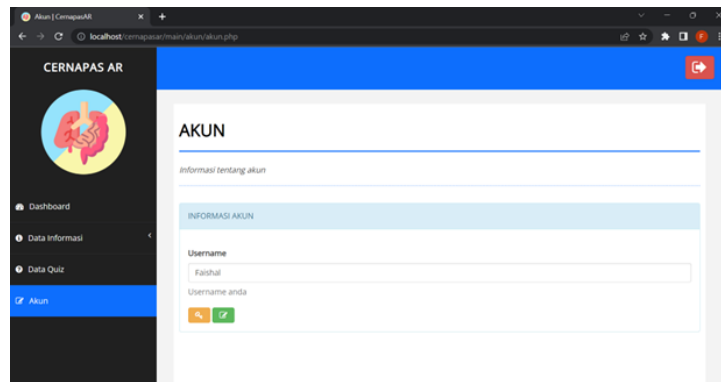
Gambar 14. Tampilan Halaman Dashboard Web Admin



Gambar 16. Tampilan Halaman Organ Pencernaan



Gambar 17. Tampilan Halaman Data Quiz



Gambar 18. Tampilan Halaman Akun Web Admin

3.3. Pengujian

Pada pengujian sistem, peneliti akan melakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dirancang. Pengujian sistem merupakan suatu proses pengujian yang berkaitan dengan pengamatan hasil dari pelaksanaan aplikasi dengan menggunakan data uji, serta memeriksa fungsi-fungsi yang ada pada aplikasi [13]. Metode pengujian yang digunakan yaitu metode pengujian unit black box. Metode pengujian unit black box merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk menguji perangkat lunak tanpa perlu memperhatikan rincian internal dari perangkat lunak [14], [15]. Hasil pengujian unit black box dapat dilihat pada tabel 1 untuk pengujian aplikasi mobile dan tabel 2 untuk pengujian aplikasi web admin.

Tabel 1. Pengujian Unit Black Box Aplikasi Mobile

Skenario Pengujian	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Tombol mulai	Menekan tombol	Untuk memulai aplikasi dan menampilkan halaman utama	Memulai aplikasi dan menampilkan halaman utama	Berhasil
Tombol pernapasan	Menekan tombol	Untuk menampilkan halaman pernapasan	Menampilkan halaman pernapasan	Berhasil
Tombol Pencernaan	Menekan tombol	Untuk menampilkan halaman pencernaan	Menampilkan halaman pencernaan	Berhasil
Tombol Mini Game	Menekan tombol	Untuk menampilkan halaman mini game	Menampilkan halaman mini game	Berhasil
Tombol Informasi	Menekan tombol	Untuk menampilkan halaman informasi	Menampilkan halaman informasi	Berhasil
Tombol <i>home</i> (halaman <i>scan AR</i>)	Menekan tombol	Untuk kembali kehalaman utama	Kembali ke halaman utama	Berhasil
Tombol info organ	Menekan tombol	Untuk menampilkan informasi organ	Menampilkan informasi organ	Berhasil
Tombol download marker	Menekan tombol	Untuk mengunduh <i>marker</i>	Mengunduh marker	Berhasil

Tabel 2. Pengujian Unit Black Box Web Admin

Skenario Pengujian	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Login	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> benar	Identifikasi	Masuk ke halaman dashboard	Berhasil
Login	Memasukan <i>username</i> dan <i>password</i> salah	Identifikasi	Gagal masuk ke halaman dashboard	Berhasil

			dan menampilkan pesan error	
Data informasi	Input data informasi	Menambahkan data informasi	Data informasi berhasil ditambahkan	Berhasil
Data informasi	Edit data informasi	Mengubah data informasi	Data informasi berhasil diubah	Berhasil
Data informasi	Delete data informasi	Menghapus data informasi	Data informasi berhasil dihapus	Berhasil
Data quiz	Input soal quiz	Menambahkan soal quiz	Berhasil menambahkan soal quiz	Berhasil
Data quiz	Edit data quiz	Mengubah soal quiz	Berhasil mengubah soal quiz	Berhasil
Data quiz	Delete data quiz	Menghapus soal quiz	Berhasil menghapus soal quiz	Berhasil
Akun	Edit <i>username</i> dan <i>password</i>	Merubah <i>username</i> dan <i>password</i>	Berhasil mengubah <i>username</i> dan <i>password</i>	Berhasil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, peneliti berhasil merancang sebuah aplikasi yang dapat membantu memperkenalkan organ pernapasan dan pencernaan pada manusia dengan lebih interaktif serta lebih mudah untuk di akses. Dikarenakan sistem yang dirancang menggunakan teknologi augmented reality dengan metode marker based tracking, menggunakan game engine unity3d sebagai alat untuk membuatnya serta C# sebagai bahasa pemrogramannya, dan dapat diakses melalui platform smartphone android. Dari hasil pengujian black box pada perancangan sistem dalam penelitian ini, sistem yang telah dikembangkan sudah dapat berjalan dengan lancar. Tombol-tombol yang ada sudah bisa berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan.

Untuk saran yang dapat dikembangkan lagi dari perancangan aplikasi pada penelitian ini, diantaranya dapat menambahkan fitur memunculkan objek tiga dimensi dengan menggunakan badan manusia asli sebagai pemicunya. Sehingga ketika kamera diarahkan ke tubuh manusia, sistem akan memunculkan objek tiga dimensi dari organ pernapasan dan pencernaan manusia sesuai dengan letaknya. Serta dapat menambahkan mini game yang lain, seperti puzzle dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hamdani, A. Mahmudi, dan K. Auliasari, "Augmented Reality Pengenalan Organ Dalam Manusia Menggunakan Metode Marker Berbasis Android," Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika, vol. 4, hlm. 74-81, 2020.
- [2] R. Alifah, D. A. Megawaty, dan M. N. D. Satria, "Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: Uptd Museum Negeri Provinsi Lampung)," Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI), vol. 2, hlm. 1-7, 2021
- [3] I. Hadi Purwanto, A. Gusa Dewa, Haryoko, dan S. Dwi Kurniawan, "Implementasi Augmented Reality sebagai Media Pendukung Pembelajaran menggunakan Multimedia Development Life Cycle (MDLC)," Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 12, hlm. 29-39, 2023.
- [4] A. Z. Rahman, I. Hadi Purwanto, dan R. Sekarsari, "Optimalisasi Intensitas Cahaya, Sudut dan Jarak Pada Proses Pembacaan Augmanted Reality," Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 12, hlm. 1028-1040, 2023.

- [5] M. Anggita, Roemintoyo, dan K. Rahmawati, "Relevansi Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Kebutuhan DU/DI Ditinjau Dari Kegiatan Praktik Kerja Industri," *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, vol. 7, hlm. 32-39, 2021.
- [6] S. Nahum Guntoro, H. Siswanti, A. Agustin, S. Dwi Aldiansyah, A. Noer Prasetyo, dan N. Ratna Amina, "Pengembangan Materi dan Media Pembelajaran SDN Bogokidul Kediri Dengan E-Learning Youtube dan Instagram," *Prapanca : Jurnal Abdimas*, vol. 2, hlm. 44-50, 2022.
- [7] I. T. Sombo, M. N. I. Buku, F. Y. Sepe, dan R. Herak, "Persepsi Guru Pamong terhadap Kompetensi Mahasiswa PPL Program Studi Pendidikan Biologi di SMP Se-Kota Kupang," *Pancasakti Science Education Journal PSEJ*, vol. 4, hlm. 77-82, 2019.
- [8] N. B. Nugraha dan S. F. Mahmud, "Implementasi Augmented Reality pada Aplikasi Sistem Pernapasan Manusia Berbasis Mobile," *Jurnal Mahajana Informasi*, vol. 5, hlm. 74-78, 2020.
- [9] R. Cahyaningrum, I. Junaedi, dan H. Ichwan, "Implementasi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Animasi 3D Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Android," *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, vol. 2, hlm. 337-346, 2022
- [10] D. A. Pangestu, F. Fauziah, dan N. Hayati, "Augmented Reality Sebagai Media Edukasi Mengenai Lapisan Atmosfer Menggunakan Algoritma Fast Corner," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 5, hlm. 67-78, 2020.
- [11] N. K. Akmal dan M. N. Dasaprawira, "Rancang Bangun Application Programming Interface (API) Menggunakan Gaya Arsitektur GRAPHQL Untuk Pembuatan Sistem Informasi Pendataan Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Studi Kasus UKM Starlabs," *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 5, hlm. 37-40, 2022
- [12] A. Harahap, A. Sucipto, dan J. Jupriyadi, "Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, vol. 1, hlm. 20-25, 2020
- [13] H. Nurfauziah dan I. Jamaliyah, "Perbandingan Metode Testing Antara Blackbox Dengan Whitebox Pada Sebuah Sistem Informasi," *Jurnal VISUALIKA*, vol. 8, hlm. 105-113, 2022.
- [14] N. M. D. Febriyanti, A. A. K. O. Sudana, dan I. N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, vol. 2, 2021
- [15] L. Khakim, "Aplikasi Bel Sekolah Otomatis Berbasis Desktop pada SMP Negeri 3 Slawi," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 12, hlm. 326-338, 2023