

Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Android

Fariz Yudo Prasetyo ^{1*}, Sutarman ², Saucha Diwandari ³

^{1*,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

Email: farizyudop.02@gmail.com ^{1*}, sutarman@uty.ac.id ², saucha.diwandari@staff.uty.ac.id ³

Histori Artikel:

Dikirim 28 November 2023; *Diterima dalam bentuk revisi* 11 Desember 2023; *Diterima* 30 Desember 2023; *Diterbitkan* 10 Januari 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Augmented reality (AR) memberikan peluang yang menarik untuk meningkatkan pengalaman belajar dengan menggabungkan dunia nyata dengan elemen-elemen virtual yang interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif menggunakan teknologi augmented reality untuk memperkenalkan anatomi tubuh manusia dengan cara yang lebih menarik. Metode pengembangan sistem waterfall dengan tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Peneliti ini menggunakan model UML, flowchart dan wireframe dalam analisis dan desain sistem. Aplikasi dikembangkan menggunakan platform Unity dengan plugin AR seperti Vuforia dan ARCore. Model AR yang digunakan dalam pengembangan kali ini menggunakan jenis marker-based tracking dan markerless tracking. Tahap pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan aplikasi yang dibuat menggunakan metode pengujian black box testing sehingga aplikasi dapat digunakan tanpa adanya masalah. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi pembelajaran anatomi tubuh manusia berbasis android dengan memanfaatkan teknologi augmented reality yang diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat mempermudah pemahaman dalam mempelajari sistem anatomi tubuh manusia.

Kata Kunci: Augmented Reality; Marker-based; Markerless; Pendidikan; Anatomi.

Abstract

Augmented reality (AR) provides intriguing opportunities to enhance the learning experience by merging the real world with interactive virtual elements. This research aims to develop an interactive learning application using augmented reality technology to introduce human body anatomy in a more engaging manner. The development method follows the waterfall system with stages of needs analysis, design, implementation, and testing. The researcher employs UML models, flowcharts, and wireframes in the system analysis and design. The application is built on the Unity platform with AR plugins such as Vuforia and ARCore. The AR model utilized in this development involves marker-based tracking and markerless tracking. Testing is conducted to measure the success level of the application, employing black box testing methods to ensure the application's usability without issues. The outcome of this research is an Android-based human body anatomy learning application utilizing augmented reality technology, with the expectation that it will facilitate a better understanding of the human anatomy system.

Keyword: Augmented Reality; Marker-based; Markerless; Education; Anatomy.

1. Pendahuluan

Teknologi diciptakan untuk mempermudah aktivitas manusia, semakin canggih suatu zaman maka semakin banyak alat atau media canggih yang terus berkembang pesat dan semakin banyak pula orang menggunakannya untuk kebutuhan dalam mencari informasi [1]. Hal tersebut membawa dampak besar dimana hampir segala aspek kehidupan sehari-hari tidak terlepas dari teknologi informasi dan komunikasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi banyak dimanfaatkan manusia untuk menunjang dan memudahkan aktivitas kehidupan sehari-hari [2]. Kemajuan teknologi tersebut hendaknya dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dengan menggunakan *smartphone*. Khususnya dalam dunia pendidikan penggunaan teknologi ini dapat mempermudah baik guru maupun siswa dalam proses pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan edukatif [3]. Dengan pemanfaatan teknologi kita dapat membuat sebuah media pembelajaran untuk meningkatkan minat belajar dan dapat menyampaikan informasi yang inovatif, informatif, menarik baik dari kalangan pelajar maupun masyarakat umum [4].

Karena saat ini media pembelajaran yang diterapkan pada proses pembelajaran masih banyak menggunakan buku sebagai media belajar hal tersebut mengharuskan siswa untuk menghafal informasi dan menimbun berbagai informasi yang didapat [5]. Terutama pada pemahaman yang bersifat abstrak mengenai sistem anatomi tubuh manusia, siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan karena tidak semua sekolah menyediakan alat peraga sehingga siswa tidak bisa leluasa mengamati visualisasi dari organ anatomi tubuh manusia. Keterbatasan penggambaran yang dilihat di buku dan lebih banyak berisi penjelasan secara teori dan membuat siswa semakin kesulitan memahami materi tersebut [6]. Untuk itu perlu cara untuk meningkatkan minat dan pemahaman yaitu dengan menggunakan teknologi berbasis *augmented reality*.

Menurut Azuma (1997) *augmented reality* merujuk pada teknologi yang dapat menggabungkan elemen digital seperti gambar, suara, atau objek 3D ke dalam sebuah lingkungan nyata dan ditampilkan secara *realtime* [7]. *Augmented reality* berdasarkan metode pelacakannya atau tracking dibagi menjadi dua jenis, yaitu *marker-based tracking* dan *markerless tracking*. Perbedaan antara keduanya adalah pada penggunaan marker atau penanda. *Marker-based tracking* menggunakan penanda untuk menjalankannya, sedangkan metode *markerless tracking* penanda dapat dibuat dengan bentuk apapun pada bidang datar dan tidak membutuhkan marker [8]. Pada penelitian kali ini akan mengimplementasikan kedua jenis metode AR tersebut. Diharapkan dengan adanya teknologi AR ini, akan sangat berguna untuk dalam proses pembelajaran, dimana materi pembelajaran akan dipresentasikan secara visual melalui objek tiga dimensi dan berkat perkembangan pesat teknologi *handphone* teknologi *augmented reality* tersebut bisa diimplementasikan pada perangkat mobile yang berbasis android [9].

Dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality* proses belajar mengajar akan menjadi lebih menarik dan menyenangkan dengan hasil belajar yang optimal. Hal tersebut dibuktikan dengan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Aripin & Suryaningsih terbukti bahwa menggunakan media pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* pada pelajaran biologi untuk konsep sistem saraf sangat efektif karena dapat meningkatkan pencapaian belajar siswa sebesar 76% dengan kategori sangat baik untuk aspek media, kategori baik untuk aspek konten, dan kategori sangat baik untuk aspek *pedagogic* [10]. Penerapan *augmented reality* sangat cocok digunakan dalam pembelajaran pada biologi sebagai alat bantu untuk penyampaian materi pengenalan anatomi tubuh manusia karena pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis *augmented reality* mampu membantu peran instruktur laboratorium dalam mendampingi dan memberikan bimbingan kepada praktikan, serta mampu menarik kembali minat pengunjung untuk datang ke laboratorium biologi [11]. Karena dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality* kita dapat menampilkan visualisasi 3D yang dapat menambah pemahaman dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata khususnya pada kajian tentang anatomi manusia [12].

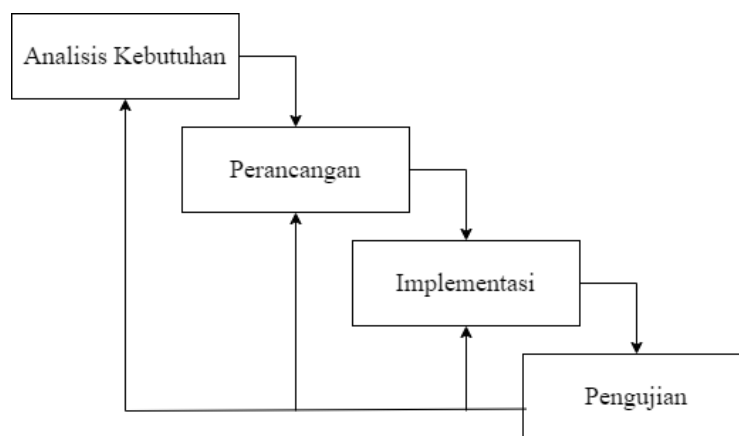
Anatomi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari susunan organ-organ dalam tubuh makhluk hidup, salah satunya manusia [13]. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh dengan menguraikan tubuh menjadi bagian-bagian kecil. Tubuh manusia tersusun oleh serangkaian

sistem yang kompleks sehingga menjadi sebuah sistem organ yang mempunyai fungsi dan peran tersendiri dalam tubuh Manusia [14]. Peran dan fungsi dari organ tubuh saling berhubungan dengan beberapa organ tubuh lainnya. Tubuh Manusia terdiri dari sistem rangka, sistem otot, sistem peredaran darah, sistem pernapasan, sistem indera, sistem pencernaan, sistem imun, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem endokrin. Oleh karena itu penulis ingin mensimulasikan sistem anatomi tubuh dengan pemanfaatan teknologi *augmented reality*.

Melihat potensi dari teknologi *augmented reality* pada penelitian ini akan dikembangkan media pembelajaran pengenalan anatomi tubuh manusia menggunakan *augmented reality* dengan metode marker-based dan markerless yang akan dibuat untuk memfasilitasi pembelajaran anatomi tubuh manusia. Dengan memanfaatkan platform android, aplikasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan, memvisualisasikan struktur tubuh manusia, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang anatomi tubuh manusia. Melalui penelitian ini, berharap dapat memberikan kontribusi pada bidang Pendidikan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* sebagai metode pengembangan perangkat lunak dengan tahapan yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, perencanaan, implementasi, dan pengujian. Menurut Fitria *waterfall* merupakan suatu model pengembangan secara sekuensial [15]. Model *waterfall* bersifat sistematis dan berurutan dalam membangun sebuah perangkat lunak. Metode pengembangan perangkat lunak ini adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak tradisional yang mengikuti yang bersifat linier dan sekuensial. Dalam arti model ini, setiap fase harus diselesaikan sebelum fase berikutnya. Adapun alur metode *waterfall* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Pada gambar 1 adalah rangkaian tahap dalam pembuatan aplikasi yang diawali dengan analisis kebutuhan. Pada tahapan ini dilakukan Identifikasi kebutuhan sistem dan studi literatur atau studi pustaka. Identifikasi kebutuhan meliputi penentuan sumber daya yang dibutuhkan selama melakukan pengembangan aplikasi dan cara pembuatannya. Untuk studi literatur pada penelitian ini juga melakukan pengumpulan data untuk menyelesaikan persoalan melalui penelusuran sumber penelitian terdahulu, dapat berupa jurnal, artikel ilmiah, maupun buku yang relevan dengan topik penelitian. Pada tahapan selanjutnya adalah perancangan yang berisi penentuan konsep dan desain sistem yang akan dibuat serta bagaimana sistem akan berjalan nantinya pada tahapan juga dilakukan pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan seperti clip art, gambar, animasi, musik, dan lain-lain dengan merancang sistem yang user-friendly sehingga pengguna dapat dengan mudah menggunakannya.

Untuk visualisasi dan alur kerja dari aplikasi yang akan dibuat pada perancangan kali ini menggunakan *flowchart*, *uml*, dan *Wireframe*. *Flowchart* adalah langkah-langkah pemecahan masalah yang

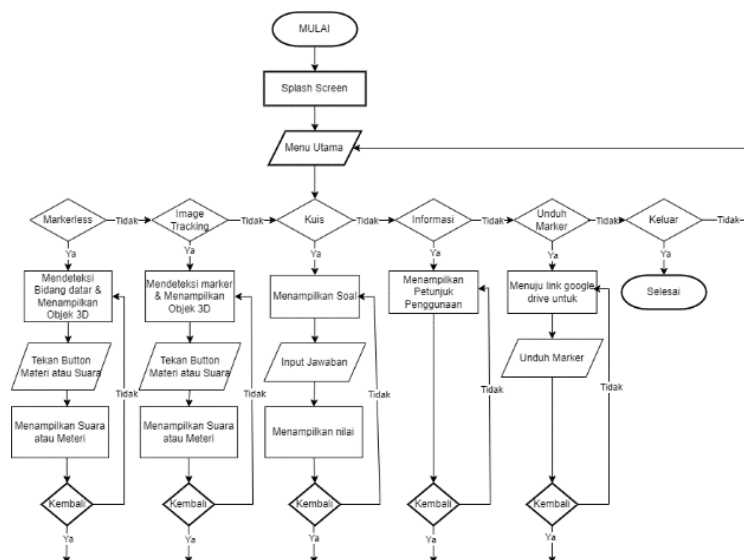
ditulis atau dilambangkan dengan simbol-simbol tertentu. *Flowchart* digunakan sebagai pemodelan alur kerja dan langkah langkah aktivitas aplikasi dengan menunjukkan alur program secara realistis dan logis [16]. Sedangkan UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram teks-teks pendukung yang digunakan untuk merancang dan pemodelan aplikasi, UML terdiri dari banyak diagram seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram* [17]. Perancangan visualisasi terakhir menggunakan *wireframe* [18] *wireframe* adalah sebagai kerangka awal sebelum halaman *website* atau antarmuka sebuah aplikasi didesain digunakan sebagai presentasi visual sederhana dan dasar dari suatu antarmuka pengguna.

Tahap selanjutnya adalah implementasi yaitu mulai mengembangkan aplikasi *augmented reality* berdasarkan *desain* yang telah dibuat. Menggunakan teknologi dan alat yang telah ditentukan pada tahap analisis kebutuhan. Langkah terakhir adalah pengujian pada tahap ini dilakukan pengujian pada aplikasi yang sudah dibuat untuk melihat apakah aplikasi dapat berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak, pengujian ini dilakukan menggunakan pengujian *black-box testing*.

Black-box testing merupakan cara pengujian dengan memperhatikan dan memfokuskan kepada faktor fungsionalitas dan spesifikasi perangkat lunak. Pada pengujian ini tidak membutuhkan pengetahuan mengenai alur internal, struktur atau implementasi dari *software under test*. Kategori-kategori kesalahan yang diuji oleh *black box testing* adalah fungsi-fungsi yang salah atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, kesalahan performa, kesalahan inisialisasi dan terminasi [19].

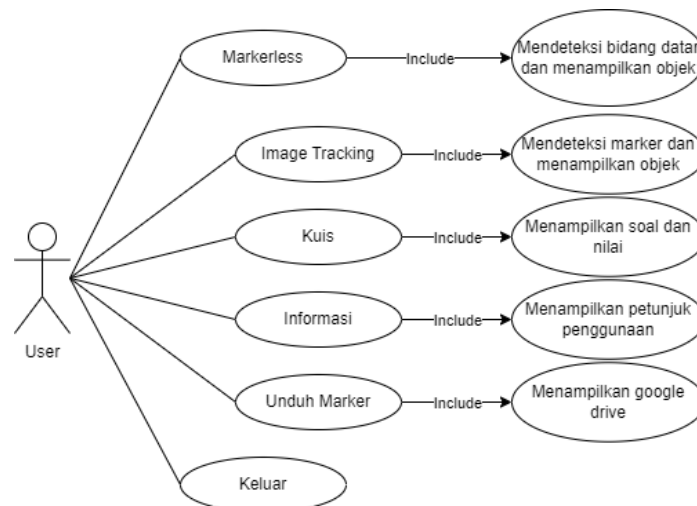
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi media pembelajaran sistem anatomi tubuh manusia berbasis ar pengenalan anatomi tubuh manusia yang dikembangkan dengan metode *waterfall*. Hasil dari tahap awal analisis data dan perancangan sistem diketahui bahwa teknologi *augmented reality* mampu meningkatkan minat dan hasil belajar, terutama akan sangat mempermudah pemahaman materi yang bersifat abstrak. Dari hasil analisis kebutuhan sistem kebutuhan Perangkat Lunak yang digunakan untuk perancangan aplikasi ini adalah Unity 3D, Vuforia, Easy AR dan Java SDK. Serta kebutuhan minimum perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi adalah menggunakan smartphone dengan OS Android 8.0 Oreo, ram 2 GB, Kamera 5 MP, dan chipset Dual-core 1.2 GHz. Langkah selanjutnya adalah menentukan desain dan fitur yang terdapat pada aplikasi. Untuk desain dan fitur aplikasi dapat dilihat pada rancangan flowchart pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

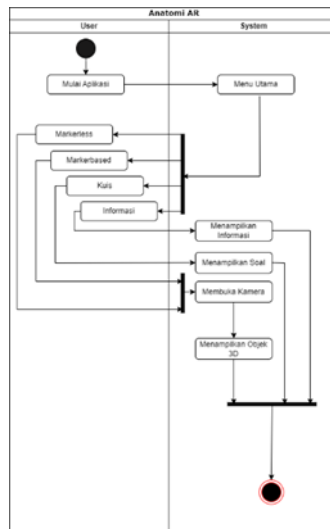
Flowchart sistem diusulkan dari aplikasi yang akan dibangun adalah, aplikasi nantinya dapat menampilkan objek animasi 3D anatomi tubuh manusia. Aplikasi pembelajaran anatomi tubuh manusia berbasis *augmented reality* ini menggunakan jenis *AR marker based tracking*, dan *markerless tracking* dimana jenis ini memungkinkan user menampilkan animasi 3D bisa dengan menggunakan marker ataupun tidak.



Gambar 3. Use Case Diagram

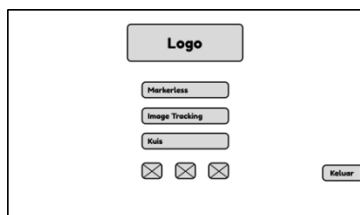
Salah satu diagram uml yang digunakan adalah *use case diagram* dengan desain sistem diusulkan dapat dilihat pada gambar 3. [20] *use case* menyajikan interaksi antara *use case* dan actor. Dimana aktor dapat berupa orang, peralatan atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang sedang dibangun. *Use case* menggambarkan fungsionalitas sistem atau persyaratan yang harus dipenuhi sistem dari pandangan pemakai. Pada gambar diatas menjelaskan bahwa aplikasi yang akan dibuat nantinya terdapat beberapa fitur seperti *markerless* untuk membuka untuk menjalankan AR tanpa marker, *Image Tracking* untuk mengakses fitur *marker-based tracking* bila perangkat yang digunakan tidak *support AR Core*, fitur kuis yang berisikan pertanyaan seputar anatomi tubuh manusia, fitur unduh marker agar dapat melakukan scan pada *image tracking*, dan apabila pengguna belum mengerti cara penggunaan aplikasi pengguna dapat memilih menu informasi.

Desain selanjutnya adalah *activity diagram*. [21] *activity diagram* adalah pemodelan yang dilakukan pada suatu sistem dan menggambarkan aktivitas sistem berjalan. *Activity diagram* digunakan sebagai penjelasan aktivitas program tanpa melihat coding atau tampilan. *Activity Diagram* adalah salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang digunakan untuk memodelkan proses atau aktivitas dalam suatu system. Diagram ini membantu dalam memahami alur kerja atau aliran aktivitas dalam suatu sistem perangkat lunak. *Activity Diagram* mendeskripsikan aktivitas-aktivitas yang terjadi dan hubungan antara aktivitas tersebut. *Activity diagram* berfungsi untuk menganalisis *diagram use case* dengan mendeskripsikan aktor dan tindakan yang perlu dilakukan. *Activity diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.

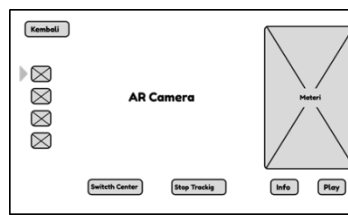


Gambar 4. *Activity Diagram*

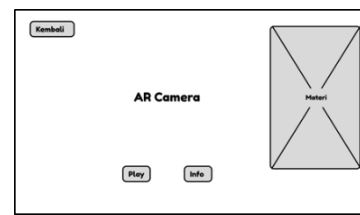
Untuk perancangan sistem selanjutnya menggunakan *Wireframe*, yaitu gambaran kasar sebuah website atau aplikasi sebelum diimplementasikan ke produk jadi. Gambar rancangan *wireframe* dapat dilihat pada gambar 5 sampai gambar 9.



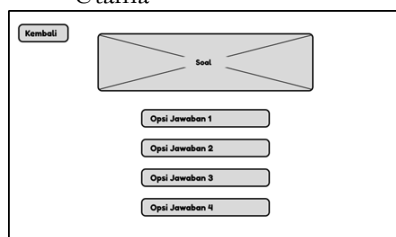
Gambar 5. *Wireframe Menu Utama*



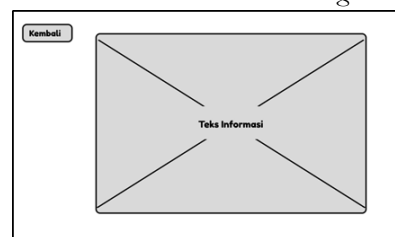
Gambar 6. *Wireframe Markerless*



Gambar 7. *Wireframe Image Tracking*



Gambar 8. *Wireframe Kuis*



Gambar 9. *Wireframe Informasi*

Dari hasil perancangan dan desain yang sudah dilakukan, selanjutnya adalah implementasi aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran sistem anatomi tubuh manusia berbasis android menggunakan unity 3D. Pada tampilan aplikasi terdapat beberapa menu atau fitur, setelah membuka aplikasi pengguna akan terlebih dahulu melihat splashscreen dilanjutkan dengan menampilkan menu utama, pada menu utama terdapat beberapa button menu dan fitur seperti unduh marker, informasi, mengaktifkan dan mematikan *backsound* menu *markerless*, menu *image tracking*, dan menu kuis. Menu *Markerless* akan menjalankan fitur AR yang dapat dijalankan tanpa marker, Menu *image tracking* akan menjalankan fitur AR *marker-based* dimana pengguna harus mendownload *marker* terlebih dahulu pada menu unduh, menu kuis berisikan soal kuis / pertanyaan seputar sistem anatomi tubuh manusia dan setelah selesai mengerjakan terdapat poin nilai, dan jika pengguna mengalami kesulitan dalam memahami cara menggunakan aplikasi telah disediakan menu informasi sebagai petunjuk cara penggunaan aplikasi. Untuk hasil antarmuka aplikasi yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 10-14 berikut.



Gambar 10. Menu Utama



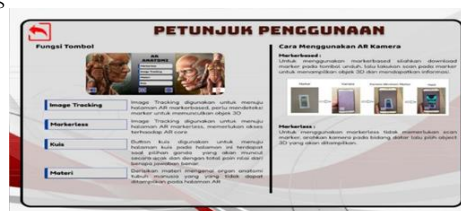
Gambar 11. Halaman *Image Tracking*



Gambar 12. Halaman *Markerless*



Gambar 13. Halaman Kuis



Gambar 14. Halaman Informasi

Tahap akhir dari pengembangan aplikasi ini adalah pengujian aplikasi. Dari hasil pengujian menggunakan *Black-box testing* dengan pengujian perangkat lunak berupa pemeriksaan fungsionalitas aplikasi dengan skenario yang telah ditentukan. Hasil dari pengujian *black-box* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black-Box*

Skenario	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	kesimpulan
Halaman <i>Splashscreen</i>	Menampilkan <i>splashscreen</i> dan langsung menuju menu utama	Splashscreen berhasil	Sesuai
Halaman <i>Imagetracking</i>	Menampilkan gambar 3d saat <i>scan marker</i>	Objek 3d berhasil ditampilkan	Sesuai
Halaman <i>Markerless</i>	Menampilkan objek 3d saat <i>scan bidang datar</i>	Objek 3d berhasil ditampilkan	Sesuai
Halaman Kuis	Menampilkan soal kuis	Soal kuis berhasil tampil	Sesuai
Halaman Informasi	Menampilkan halaman informasi	Halaman informasi tampil	Sesuai
Tombol Unduh <i>Marker</i>	Menuju ink google drive	Berhasil menuju link google drive dan dapat mendownload <i>marker</i>	Sesuai
Musik Backsound	Dapat menghidupkan dan mematikan latar suara	Suara berhasil hidup dan mati	Sesuai
Pop up keluar	Menampilkan popup persetujuan saat akan keluar	Pop up dapat ditampilkan	Sesuai

4. Kesimpulan

Dengan menggunakan media media pembelajaran seperti buku pembelajaran anatomi tubuh manusia dirasa kurang menarik karena siswa kesulitan dalam memahami konsep abstrak maka dari itu dilakukanlah pengembangan aplikasi pembelajaran dengan teknologi *augmented reality* agar mampu menambah minat dalam mempelajari susunan organ anatomi tubuh manusia dengan menyuguhkan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. Aplikasi yang dibuat juga dapat dijalankan dengan semestinya dan dengan aplikasi ini pengguna akan mendapatkan pengalaman baru dalam mempelajari sistem anatomi tubuh manusia yang diharapkan aplikasi ini akan meningkatkan minat belajar dan mempermudah dalam memahami sistem anatomi tubuh manusia. Diharapkan juga pada penelitian-

penelitian berikutnya, penulis dapat mengembangkan sistem ini lebih lanjut agar lebih memberikan manfaat bagi pengguna.

5. Daftar Pustaka

- [1] Achmad, A., Zainuddin, Z., & Husain, M. F. (2020). Augmented reality 3D untuk pengenalan organ tubuh manusia. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(3), 233-240.
- [2] Nauko, Y. S., & Amali, L. N. (2021). Pengenalan anatomi tubuh menggunakan teknologi augmented reality berbasis android. *Jambura Journal of Informatics*, 3(2), 66-76. DOI: <https://doi.org/10.37905/jji.v3i2.11720>.
- [3] Fortuna, N. A. D., & Hermawan, H. D. (2023). Media Pembelajaran Huruf Hijaiyah untuk Siswa Sekolah Dasar berbasis Augmented Reality. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(1), 88-97. DOI: <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.13373>.
- [4] Hendra, Y. (2020). Perancangan Augmented Reality Dalam Media Pembelajaran Sistem Anatomi Tumbuhan Sekolah Dasar Berbasis Android. *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, 1(2), 1-15.
- [5] Adami, F. Z., & Budihartanti, C. (2016). Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(1), 122-131.
- [6] Gianadevi, F., Elviana, E., & Napitupulu, R. I. (2022). Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 8497-8507.
- [7] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- [8] Satria, B., & Prihandoko, P. (2018). Implementasi metode marker based tracking pada aplikasi bangun ruang berbasis augmented reality. *Sebatik*, 19(1), 1-5.
- [9] Perdana, M. Y., Fitriasia, Y., & Putra, Y. E. (2012). Aplikasi augmented reality pembelajaran organ pernapasan manusia pada smartphone android. *Jurnal Aksara Komputer Terapan*, 1(1).
- [10] Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Sainsmat J. Ilm. Ilmu Pengetah. Alam*, 8(2), 47.
- [11] Ramdani, P., Hidayat, E. W., & Shofa, R. N. (2019). Pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis augmented reality untuk laboratorium biologi. *Jurnal Silwangi Seri Sains dan Teknologi*, 5(2). DOI: <https://doi.org/10.37058/jssainstek.v5i2.1287>.
- [12] 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), 46-53. DOI: <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1521>.
- [13] Buana, Y. C. (2013). "Arasion"(Augmented Reality For Anatomy Study With Speech Recognition).

- [14] Yanti, S. N., Setiyaningsih, E., & Sasono, M. H. (2015). Augmented reality pada aplikasi anatomi tubuh manusia (sistem reproduksi, sistem pencernaan, sistem peredaran darah) berbasis android. In *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi* (Vol. 1, No. 1). DOI: <http://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.1165>.
- [15] Hasanah, F. N., & Untari, R. S. (2020). Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak. *Umsida Press*, 1-119. DOI: <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6833-89-6>.
- [16] Khesya, N. (2021). Mengenal Flowchart Dan Pseudocode Dalam Algoritma Dan Pemrograman.
- [17] Fadilah, S. C., Rianto, H., & Hartati, T. (2020). Implementasi Framework Code Igitar Menggunakan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Penjualan PT. Supreme Jaya Abadi. *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, 4(1), 134-140.
- [18] Hartawan, M. S. (2022). Penerapan User Centered Design (UCD) pada wireframe desain user interface dan user experience aplikasi sinopsis film. *JEIS: Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*, 2(1), 43-47. DOI: <https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no1.161>.
- [19] Pressman, R. S. (2019). Rekayasa perangkat lunak.
- [20] Setiawan, H., & Khairuzzaman, M. Q. (2017). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Proyek: Sistem Informasi Kontraktor. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 5(2). DOI: <https://doi.org/10.31294/jki.v5i2.2886>.
- [21] Novitasari, C. (2018). Pengertian Activity Diagram Dan SimbolSimbolnya.