



Pengenalan Anatomi Tubuh Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android

Yogi Septiawan Nauko, Lanto Ningrayati Amali*

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: ningrayati_amali@ung.ac.id

DOI: 10.37905/jji.v3i2.11720

Abstract

It is widely known that a mobile learning application can facilitate learning in various fields of education, including the introduction to human anatomy topic. However, the current availability of a mobile application associated with the topic remains insufficient despite its use to improve the student's and community's interest to learn, particularly in early childhood education is effective. The research aims to develop a system of introduction to human anatomy by using android-based augmented reality. The method employed in this research is Multimedia Development Life Cycle (MDLC), where its stages comprise concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The research data are collected through observation, interview, and literature study. The research result is in the form of application to introduce human anatomy by using augmented reality technology that can assist students or community in seeking information and be a learning media to introduce the human anatomy. In addition, the augmented reality media can visualize an abstract concept for comprehension and structure of object model where it enables the augmented reality to be a more effective media to meet learning media goals.

Keywords: android; augmented reality; human anatomy; multimedia development life cycle

Abstrak

Media aplikasi pembelajaran dapat mempermudah sarana dalam pembelajaran di berbagai bidang pendidikan khususnya tentang pengenalan anatomi tubuh, namun saat ini masih minim tersedianya suatu aplikasi *mobile* terkait hal tersebut yang dapat meningkatkan minat belajar bagi siswa dan masyarakat terutama pendidikan pada anak usia dini. Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan sistem pengenalan anatomi tubuh manusia menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android. Metode penelitian ini adalah metode *MDLC* (*Multimedia Development Life Cycle*) dengan tahapannya meliputi: *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, studi literatur. Hasil penelitian diperoleh berupa aplikasi pengenalan anatomi tubuh manusia menggunakan teknologi *augmented reality* yang dapat membantu siswa maupun masyarakat dalam mencari informasi serta menjadi sarana media pembelajaran mengenai organ tubuh manusia. Adapun media pembelajaran *augmented reality* dapat memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek dan memungkinkan *augmented reality* sebagai media yang lebih efektif sesuai dengan tujuan dari media pembelajaran.

Kata kunci: android; augmented reality; anatomi tubuh; multimedia development life cycle

@ 2021 Informatics Engineering-FT UNG

PENDAHULUAN

Perkembangan jaman membawa dampak yang besar bagi dunia teknologi. 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 aktifitas kehidupan sehari-hari (Wanasuria dkk, 2020). Implementasi teknologi augmented reality (AR) telah menghasilkan produk berupa aplikasi dengan format .apk yang dapat di-*install* pada perangkat *handphone android* dan berisi tentang materi pengenalan perangkat keras komputer yang disajikan dalam bentuk 3D (Djafar dan Novian, 2021).

Dalam pembelajaran tentang pengenalan anatomi tubuh, informasi yang terdapat pada buku di perpustakaan yang tersedia pun tidak selalu dimanfaatkan karena kurangnya minat belajar melalui media buku serta rendahnya minat membaca dari kalangan siswa dan masyarakat umum. Untuk meminimalkan hal tersebut perlu memanfaatkan *gadget* sebagai media baca dan belajar khususnya tentang pengenalan anatomi tubuh manusia dan ini dimaksudkan agar pemahaman tentang bagian tubuh manusia dapat lebih mudah dimengerti.

Menurut Mustaqim (2016) pemanfaatan media pendidikan menggunakan AR dapat merangsang pola pikir peserta didik dalam berpikiran kritis terhadap sesuatu masalah dan kejadian yang ada pada keseharian. Azuma (1997) menjelaskan bahwa AR adalah teknologi yang menggabungkan benda virtual 2D atau 3D ke dalam lingkungan nyata bersifat interaktif dan realtime. Adapun menurut penjelasan Haller dkk, (2007), riset AR bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara *realtime* terhadap *digital content* yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata dan AR memperbolehkan pengguna melihat objek maya dua dimensi atau 3 dimensi yang diproyeksikan terhadap dunia nyata.

Teknologi AR ini dapat menyisipkan suatu informasi tertentu ke dalam dunia maya dan menampilkannya di dunia nyata dengan bantuan perlengkapan seperti webcam, komputer, *handphone android*, maupun kacamata khusus. Furht (2011) menjelaskan bahwa AR adalah penglihatan secara langsung maupun tidak langsung terhadap dunia nyata yang telah ditingkatkan dengan menambahkan informasi virtual secara *real time*. Tujuan dari AR adalah untuk menyederhanakan sebuah informasi maya yang berasal dari lingkungan sekitar dan untuk melihat informasi secara langsung pada dunia nyata. Adapun menurut Mario (2013) AR adalah kombinasi antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) yang dibuat oleh komputer. Obyek virtual dapat berupa teks, animasi, model 3D atau video yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan obyek virtual di lingkungannya.

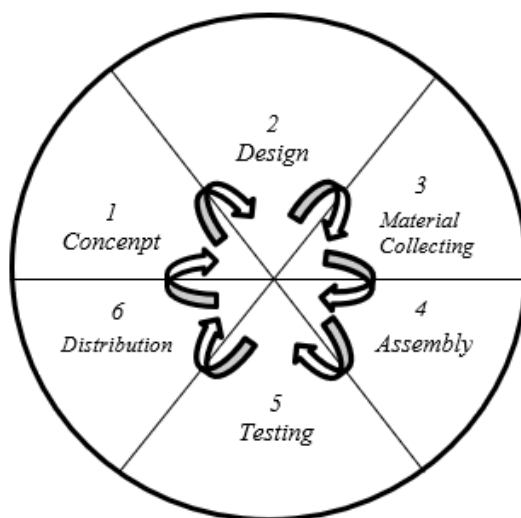
Dengan memanfaatkan teknologi AR bentuk anatomi tubuh manusia dapat divisualisasikan melalui pemodelan virtual tiga dimensi (Firdaus dan Mas'ud, 2018). Menurut Ramdani dkk, (2019) pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis AR mampu membantu peran instruktur laboratorium dalam mendampingi dan memberikan bimbingan kepada praktikan, serta diharapkan mampu menarik kembali minat pengunjung untuk datang ke laboratorium biologi. Pada bidang pendidikan AR digunakan sebagai media pembelajaran interaktif agar lebih kreatif, menarik dan inovatif. Teknologi AR ini dapat diterapkan dalam sistem pembelajaran anatomi manusia (Indrawaty dkk, 2013). Adapun menurut Yanti dkk, (2015) salah satu implementasi AR digunakan sebagai media pembelajaran anatomi tubuh manusia, implementasi ini dibangun dengan memasukan teknologi AR berbasis android ke dalam sebuah gambar yang menarik sebagai alat bantu untuk media pembelajaran. Informasi tentang pengenalan organ tubuh manusia lebih interaktif dan inovatif dengan teknologi AR (Achmad, dkk 2020). Banyak manfaat yang dapat diambil dari teknologi AR ini, salah satunya dalam bidang kesehatan (Buana dan Aji, 2013). Menurut Sihombing dan Yuliani (2017) pembelajaran menggunakan AR dapat mempermudah siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Adapun menurut Yuliono dkk, (2018) dalam penggunaan media pembelajaran

AR dapat dengan mudah memvisualisasikan apa yang terjadi dan mudah memahami konsep-konsep kompleks. Peningkatan pemahaman siswa dapat menggunakan media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi AR (Efroliza dan Sukron 2021). Adanya teknologi AR akan sangat berguna untuk proses pengenalan organ pernapasan manusia dalam bentuk objek tiga dimensi (Lestari dkk, 2019).

Dari uraian di atas menunjukkan bahwa teknologi AR dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif (Handayani, 2018). Selain itu dengan adanya media pembelajaran interaktif tersebut juga dapat membuat anak-anak merasa bahwa mereka tidak hanya sedang belajar, tetapi juga sedang bermain (Sihite dan Rosnelly, 2021). Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan sistem pengenalan anatomi tubuh manusia menggunakan teknologi AR berbasis android guna pembelajaran mengenai anatomi tubuh manusia.

METODE

Penelitian dilakukan di Jurusan Keperawatan Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo. Adapun metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode MDLC. Menurut Luther (dalam Binanto, 2010), MDLC terdiri dari 6 tahap, yaitu: *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Adapun tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian dalam MDLC

Dari Gambar 1 ditunjukkan tahapan penelitian mengikuti metode MDLC, sebagai berikut:

1. Konsep (*concept*), yaitu tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens).
2. Desain (*design*), yaitu tahap untuk menentukan tujuan dan melakukan identifikasi kebutuhan yang dihasilkan dari pengamatan penelitian. Pada tahapan ini, pembuatan tampilan dan kebutuhan material untuk pengembangan sistem menggunakan desain arsitektur, diagram alur, *storyboard*, dan desain interface untuk menggambarkan deskripsi tiap *scene* dengan mencantumkan semua objek multimedia dan *scene* lainnya.
3. Pengumpulan materi (*material collecting*), yaitu tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan pengumpulan materi berupa video, marker, dan foto yang akan di masukan pada aplikasi AR yang diambil dari data di

- Jurusan Keperawatan Universitas Negeri Gorontalo. Pengumpulan materi juga dilakukan dengan mewawancarai beberapa mahasiswa dan dosen terkait hal tersebut.
4. Perakitan (*assembly*), tahap perakitan adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia dibuat, pembuatan sistem didasarkan pada tahap design menggunakan aplikasi *Blender* dan *Unity*.
 5. Pengujian (*testing*), setelah sistem selesai selanjutnya dilakukan dengan pengetesan sistem dan uji coba pengguna dengan menjalankan aplikasi/program dengan pengujian aplikasi menggunakan metode *White box* dan *Black box*, dimana pengujian sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem aplikasi pengenalan anatomi tubuh sudah sesuai dengan yang direncanakan dan berfungsi secara keseluruhan atau tidak.
 6. Distribusi (*distribution*), tahap ini juga disebut tahap evaluasi untuk pengembangan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) agar sistem menjadi lebih baik lagi.

HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perancangan aplikasi teknologi AR dilakukan sebagai media pengenalan organ tubuh manusia berbasis android yang diuji cobakan sesuai dengan tahapan yang dilakukan.

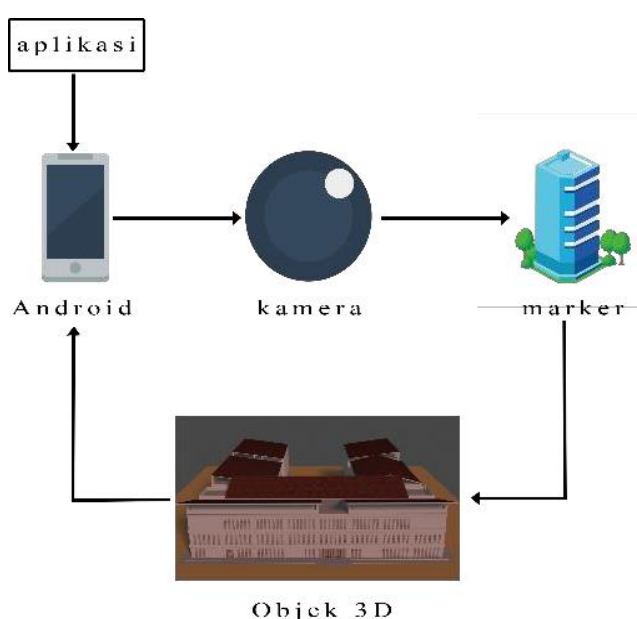
Konsep (*Concept*)

Pada tahapan ini konsep dari aplikasi yaitu:

1. Membuat tampilan organ tubuh menjadi 3D dengan teknologi AR.
2. Aplikasi ini menggunakan system operasi android yang dikembangkan dengan bahasa pemograman C# pada unity engine.
3. Aplikasi AR ini menggunakan basisdata *vuforia*.

Desain (*Design*)

Pada tahapan dengan membuat desain yang meliputi arsitektur sistem. Arsitektur sistem adalah gambaran garis besar cara kerja sistem yang digambarkan melalui model-model yang saling terhubung (Gambar 2).



Gambar 2. Arsitektur sistem

Aplikasi dirancang dapat berjalan pada perangkat dengan sistem operasi android. Selain itu, aplikasi menggunakan kamera sebagai media pemindai *markerless*, apabila *marker* dapat terbaca pada kamera akan ditampilkan objek 3D pada layar android.

Pengumpulan Materi (*Material Collecting*)

1. Materi. Materi di sini berupa informasi tampilan organ tubuh manusia dalam bentuk 3D yang akan ditampilkan ke dalam aplikasi AR.
2. Aplikasi. Dalam proses pengembangannya, digunakan beberapa aplikasi pendukung seperti untuk merancang asset aplikasi digunakan aplikasi *Photoshop cc 2018*, karena lebih mudah digunakan. Untuk pembuatan objek 3D digunakan aplikasi *Blender* dan pemberian tekstur, pengolahan efek pencahayaan pada aplikasi yang dikerjakan. Aplikasi *Unity 3D*, digunakan untuk melakukan pengaturan kamera, pengkoneksian basis data dan pembuatan tampilan interface pada aplikasi yang dikerjakan.
3. Basis Data. Aplikasi ini menggunakan basis data *Vuforia Engine* sebagai basis data aplikasi, karena *Vuforia Engine* merupakan basis data yang paling stabil dalam pembuatan aplikasi AR pada *Unity 3D*. Terdapat tiga jenis basis data yang ditawarkan *Vuforia* yaitu, *Device*, *Vumark*, dan *Cloud*. Pada aplikasi ini akan menggunakan jenis *device* karena akan digunakan secara local pada *device*, serta lebih cepat dalam melakukan *tracking* gambar dibandingkan jenis basis data *Vumark* dan *Cloud*.

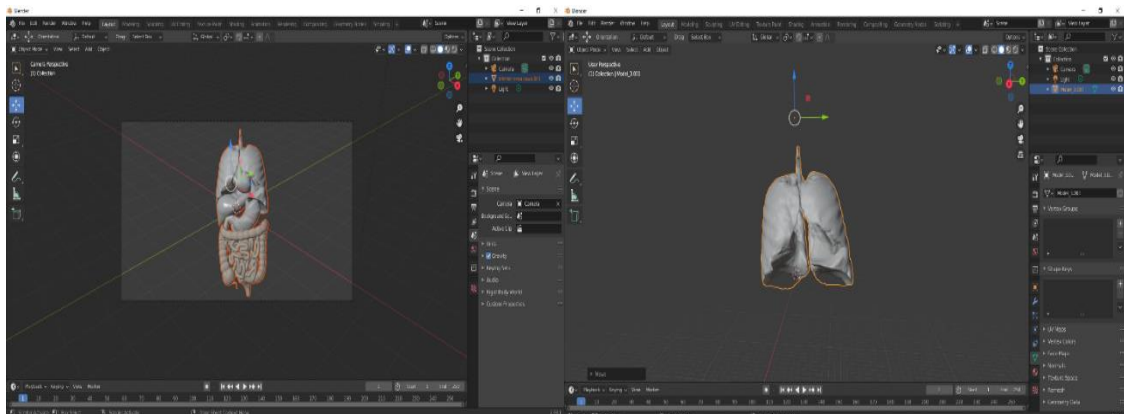
Pembuatan (*Assembly*)

Dalam tahapan ini, dilakukan proses perancangan, penggabungan, dan pembuatan, aplikasi berdasarkan tahapan–tahapan sebelumnya.

a. Pembuatan 3D

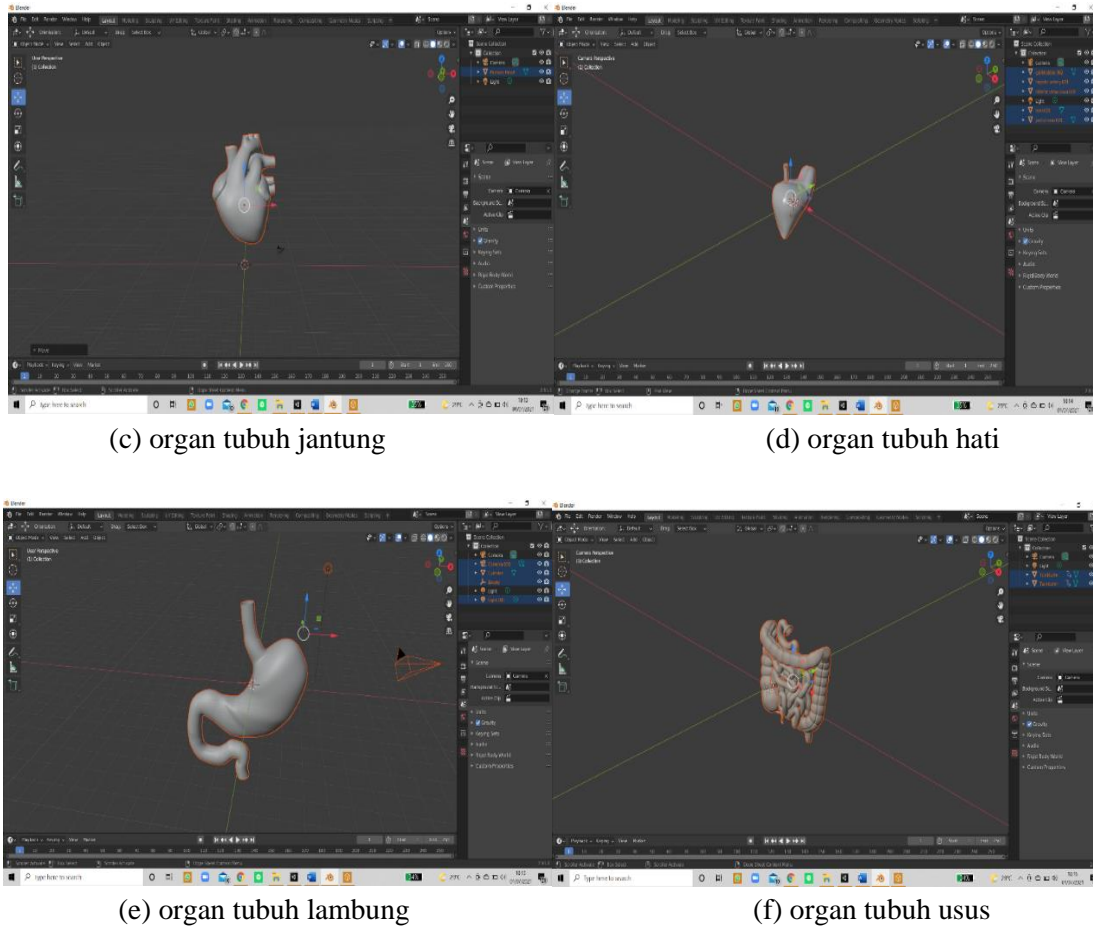
Pada aplikasi objek 3D menjadi sangat penting karena menjadi objek yang akan ditampilkan pada kamera yang menjadi pada penelitian ini. Objek dibuat berdasarkan katalog. Pada pembuatannya, objek dibuat menggunakan aplikasi BLENDER. Setelah objek selesai dibuat, akan di *export* menjadi file *.FBX* untuk di *import* ke unity 3D seperti ditunjukkan pada Gambar 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f.

- Objek organ Tubuh
- Objek organ Tubuh Paru-paru
- Objek organ Tubuh Jantung
- Objek organ Tubuh Hati
- Objek organ Tubuh Lambung
- Objek organ Tubuh Usus



(a) organ tubuh

(b) organ tubuh paru-paru



(c) organ tubuh jantung

(d) organ tubuh hati

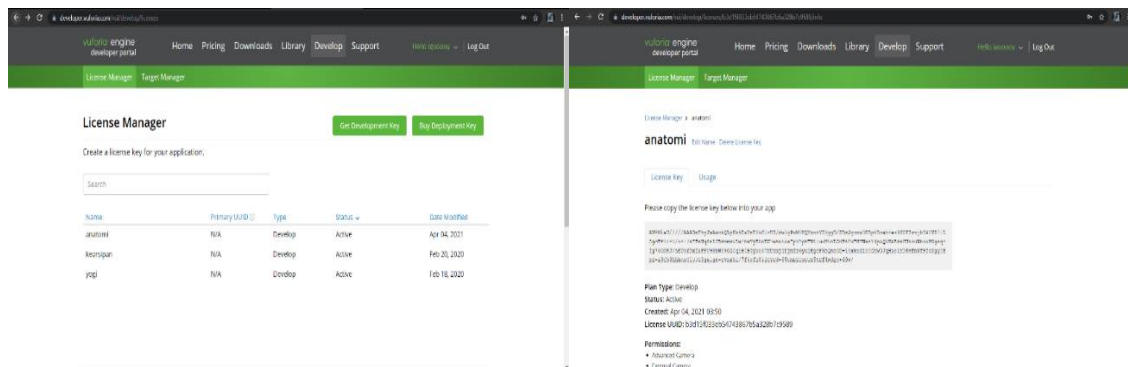
(e) organ tubuh lambung

(f) organ tubuh usus

Gambar 3. Pembuatan objek 3D

b. Pembuatan Basis Data

Basis data yang digunakan pada aplikasi ini, menggunakan SDK *vuforia* yang merupakan basis data khusus untuk pembuatan aplikasi berbasis AR (Gambar 4a, 4b). Pada tahapan ini dilakukan pendaftaran pada situs web *vuforia engine developer*, untuk mendapatkan *license key*, selanjutnya dilakukan membuat basis data dan menambahkan *marker* yang akan digunakan pada aplikasi AR.



(a) vuforia license manage

(b) vuforia license key

Gambar 4. Pembuatan basis data






Pengujian (Testing)


Pengujian merupakan proses eksekusi suatu program apakah telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan metode *black-box* dan *white-box*, dimana pengujian menekankan pada fungsionalitas dari aplikasi.

Black Box Testing

Black box testing atau pengujian fungsional dikembangkan berdasarkan fungsionalitas dari program atau sistem aplikasi yang diuji (Lewis, 2009 & Iskandaria, 2012). Pengujian blackbox adalah salah satu metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada input dan output aplikasi (apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum). Oleh karena itu, dibutuhkan informasi mengenai data input dan output yang diamati, tetapi tidak mengetahui bagaimana program atau sistem tersebut bekerja atau tidak perlu mengetahui bagaimana struktur internal dari program tersebut melakukan eksekusi. Pengujian berfokus pada aspek fungsionalitas dari program sesuai spesifikasi sistem. Proses pengujian ini dilakukan agar aplikasi tersebut sudah dapat dioperasikan sebagaimana fungsinya, dimana jika terjadi kesalahan (*error*) maka akan diulangi kembali ditahap *assembly* (pembuatan).

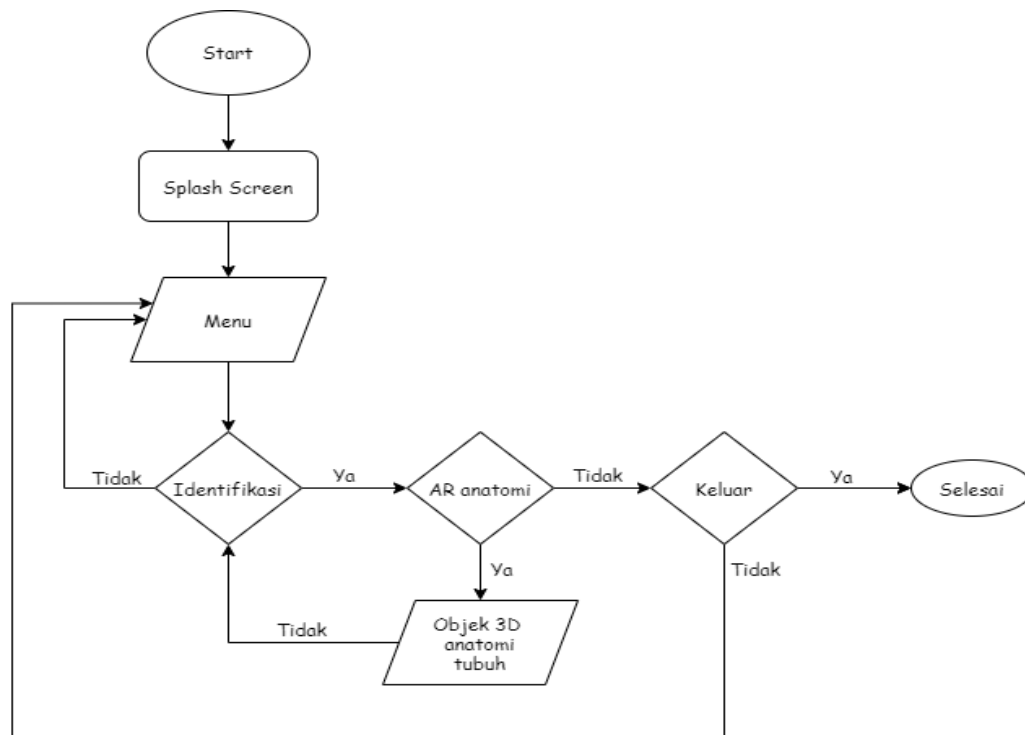
Tabel 1. Pengujian *black-box*

Pengujian	Hasil Diharapkan	Pengamatan	Hasil	Kesimpulan
Menampilkan objek model organ tubuh paru-paru, jantung, hati, lambung, usus.	<i>Markerless</i> dapat digunakan untuk menampilkan objek model organ tubuh.	Objek model organ tubuh dapat ditampilkan.		Sesuai
Menampilkan objek model 3D jantung.	<i>Markerless</i> dapat digunakan untuk menampilkan objek organ tubuh Jantung.	Objek model organ tubuh Jantung dapat ditampilkan.		Sesuai
Menampilkan objek model 3D Paru-paru.	<i>Markerless</i> dapat digunakan untuk menampilkan objek organ tubuh Paru-paru.	Objek model organ tubuh Paru-paru dapat ditampilkan.		Sesuai
Menampilkan objek model 3D Hati.	<i>Markerless</i> dapat digunakan untuk menampilkan objek organ tubuh Hati.	Objek model organ tubuh Hati dapat ditampilkan.		Sesuai
Menampilkan objek model 3D Lambung.	<i>Markerless</i> dapat digunakan untuk menampilkan objek organ tubuh Lambung.	Objek model organ tubuh Lambung dapat ditampilkan.		Sesuai

Pengujian	Hasil Diharapkan	Pengamatan	Hasil	Kesimpulan
Menampilkan objek model 3D Usus.	Markerless dapat digunakan untuk menampilkan objek organ tubuh Usus.	Objek model organ tubuh Usus dapat ditampilkan.		Sesuai

White Box Testing

Pengujian white box disebut juga pengujian kotak kaca (*glass box testing*) yang menggunakan struktur kontrol sebagai bagian dari perancangan perangkat komponen untuk menghasilkan *test case* (Pressman, 2010). Adapun menurut Rizky (2011) *white box testing* secara umum merupakan jenis testing yang lebih berkonsentrasi terhadap isi dari perangkat lunak itu sendiri. Pada pengujian *white-box* dilakukan pengujian yang terdapat pada menu aplikasi AR di *unity 3D* berdasarkan *flowchart* program aplikasi (Gambar 5).



Gambar 5. Flowchart alur sistem

Distribusi (Distribution)

Tahap ini juga disebut tahap evaluasi untuk pengembangan dengan menggunakan SUS (Sharfina & Santoso, 2016) (Tabel 2). Evaluasi bertujuan untuk mengetahui kualitas sistem aplikasi yang dikembangkan.

Tabel 2. Daftar pertanyaan SUS

No.	Daftar Pertanyaan
Q1	Saya berpikir akan sering menggunakan fitur ini.
Q2	Saya merasa system ini rumit untuk digunakan.

Q3	Saya merasa system ini mudah digunakan.
Q4	Saya membutuhkan dukungan orang lain (teknisi) untuk dapat menggunakan sistem ini.
Q5	Saya merasa fitur-fitur system ini berjalan dengan sesuai.
Q6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak sesuai pada sistem ini.
Q7	Saya berpikir banyak orang akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.
Q8	Saya merasa system ini membingungkan.
Q9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.
Q10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum melanjutkan sistem ini.

Tabel 3 ini menunjukkan bobot nilai pertanyaan yang diperoleh dari 10 responden dan diberikan skala penilaian 1-5.

Tabel 3. Bobot penilaian

No.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Q1	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4
Q2	2	2	1	2	2	1	3	1	1	2
Q3	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4
Q4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1
Q5	4	4	3	4	4	4	5	3	4	3
Q6	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1
Q7	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4
Q8	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2
Q9	4	4	4	5	4	4	3	5	4	4
Q10	2	2	1	2	3	2	2	1	2	1

Untuk perhitungan selanjutnya, skor SUS dari masing-masing responden dicari skor rata-ratanya dengan menjumlahkan semua skor dan dibagi dengan jumlah responden (Sharfina & Santoso, 2016). Untuk menghitung skor SUS digunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum n}{n} \quad \dots (1)$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata

$\sum n$ = jumlah skor SUS

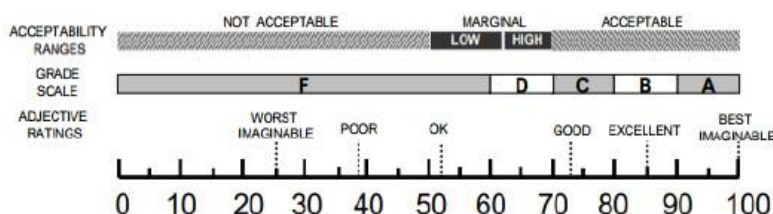
n = jumlah responden

Menggunakan rumus (1) diperoleh hasil pengujian SUS seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan SUS

No.	Nilai ganjil	Nilai Genap	SUS Score
Q1	17	15	80
Q2	16	17	82,5
Q3	17	18	87,5
Q4	17	16	82,5
Q5	15	16	77,5
Q6	18	17	87,5
Q7	16	15	77,5
Q8	16	20	90
Q9	17	18	87,5
Q10	14	18	80
Rata-rata skor SUS			83,25

Dari Tabel 4 ditunjukkan nilai rata-rata pengujian *usability* sebesar 83,25. Jika dilihat berdasarkan skor SUS (Gambar 6), maka nilai 83,25 tergolong dalam kualifikasi peringkat *Excellent* dengan grade B.



Gambar 6. Skor SUS (Bangor dkk, 2009)

Hasil tersebut menunjukkan sistem aplikasi yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dan layak digunakan.

KESIMPULAN

Media pembelajaran AR dapat memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek memungkinkan AR sebagai media yang lebih efektif sesuai dengan tujuan dari media pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran dengan AR dapat secara langsung memberikan pembelajaran dimana pun dan kapan pun pengguna ingin melaksanakan proses pembelajaran. Dengan memanfaatkan teknologi AR pengenalan anatomi tubuh menjadi lebih menarik karena objek anatomi dapat dimunculkan dalam bentuk visual 3D. Adapun penerapan teknologi AR sebagai pengenalan anatomi tubuh berbasis android dapat berjalan dengan baik sehingga layak untuk digunakan.

REFERENSI

- Achmad, A., Zainuddin, Z., & Husain, M. F. (2020). Augmented reality 3D untuk pengenalan organ tubuh manusia. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(3), 233-240.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 6(4), 355-385.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. A. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4, 114-123.
- Binanto, I. (2010). *Multimedia digital. Dasar-dasar teori dan pengembangannya*. Yogyakarta: Andi.
- Buana, Y. C. & Aji, P. F. (2013). 'Arasion' (augmented reality for anatomy study with speech recognition). Diakses dari: <https://media.neliti.com/media/publications/169362-ID-arasion-augmented-reality-for-anatomy-st.pdf>.
- Djafar, S., & Novian, D. (2021). Implementasi teknologi augmented reality dalam pengembangan media pembelajaran perangkat keras komputer. *Jambura Journal of Informatics*, 3(1), 45-57.
- Efroliza, E., & Sukron, S. (2021). Pengaruh media pembelajaran aplikasi augmented reality terhadap pemahaman anatomi tubuh manusia pada mahasiswa keperawatan. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 6(1), 188-196.
- Firdaus, M., & Mas'ud, N. (2018). Aplikasi pengenalan anatomi tubuh manusia pada sistem kerangka, sistem pencernaan dan sistem pernapasan berbasis teknologi augmented reality. Skripsi. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Furht, B. (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Link. Florida. Florida Atlantic University.
- Haller, M., Mark, B., & Bruce H. T. (2007). *Emerging technologies of augmented reality: Interface and design*. University of South Australia, Australia: IGI Global Publisher.

- Hamdani, A., Ali, M., & Karina A. (2020). Augmented reality pengenalan organ dalam manusia menggunakan metode marker berbasis *android*. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 74-81.
- Handayani, S. (2018). Development of interactive multimedia learning media to improve counting ability group students TK Dharma Wanita Batusari. *Journal of Curriculum Indonesia*, 1(2), 55-60.
- Indrawaty, Y., M. Ichwan., & Wahyu, P. (2013). Media pembelajaran interaktif pengenalan anatomi manusia menggunakan metode augmented reality (AR). *Jurnal Informatika*, 4(2), 1-7
- Iskandaria. (2012). *Contoh Pengujian Black Box*. <http://kafegue.com/contohpengujian-black-box-testing/>. Diakses tanggal 15 September 2021.
- Lestari, A., Anggry, T., & Meilany, D. (2019). Analisis pengembangan aplikasi augmented reality untuk pengenalan organ pernapasan manusia. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 6(4), 429-433.
- Lewis, W. E. (2009). *Software testing and continuous quality improvement*. third ed. Boca Raton: CRC Press.
- Mario, F. (2013). *Membuat aplikasi android augmented reality menggunakan Vuforia SDK dan Unity*. Indonesia: Qualcomm.
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan augmented reality sebagai media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 13(2), 174-183.
- Pressman, R. S. (2010). *Rekayasa perangkat lunak: Pendekatan praktisi. Buku satu*. Yogyakarta: Andi.
- Ramdani, P., Eka, W. H., & Rahmi, N. S. (2019). Pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis *augmented reality* untuk laboratorium biologi. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi (Saintek)*, 5(2), 72-77.
- Rizky, S. (2011). *Konsep dasar rekayasa perangkat lunak*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Sharfina, Z. & Santoso, H. B. (2016). An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS). *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACISIS 2016, 2017*, 145-148.
- Sihite, V. E., & Rosnelly, R. (2021). Perancangan aplikasi media pembelajaran interaktif pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis android. *INFOSYS Journal*, 5(2), 124-132.
- Sihombing, C. R., & Yuliani, I. D. A. E. (2017). Pengenalan anatomi paru-paru pada tubuh manusia berbasis augmented reality. *Jurnal TISI*, 1, 128-143.
- Wanasuria, R., Fiqih, I., & Heriyati. (2020). Aplikasi pengenalan anatomi tubuh manusia berbasis android. *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, 1(1), 59-65.
- Yanti, N. S., Esti, S., & Muhyin, H. S. (2015). Augmented reality pada aplikasi anatomi tubuh manusia (sistem reproduksi, sistem pencernaan, sistem peredaran darah) berbasis android. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(1), 32-40.
- Yuliono, T., Sarwanto, S., & Rintayanti, P. (2018). Kefektifan media pembelajaran *augmented reality* terhadap penguasaan konsep sistem pencernaan manusia. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 65-84.