

AUGMENTED REALITY MARKERLESS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PERNAPASAN MANUSIA UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR

¹Christina Purnama Yanti*, ²Theresia Hendrawati, ³I Gusti Ayu Sahasika Apta K.

^{1,2,3}Informatika, Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia
Bali, Indonesia

*e-mail: christinapy@instiki.ac.id

Abstrak

Pembelajaran sistem pernapasan manusia di sekolah dasar masih banyak menggunakan metode konvensional yang berfokus pada penjelasan guru dan penggunaan buku teks, sehingga siswa cenderung pasif dan mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SDN 17 Dauh Puri Denpasar, ditemukan bahwa keterbatasan media pembelajaran menyebabkan siswa kurang terlibat aktif dalam proses belajar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan metode *markerless* untuk membantu siswa memahami sistem pernapasan manusia secara lebih visual dan menarik. Aplikasi menampilkan model 3D organ pernapasan yang dapat diputar, diperbesar, serta dilengkapi animasi proses pernapasan, narasi audio, dan fitur kuis untuk mengukur pemahaman siswa. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *blackbox* untuk mengevaluasi fungsi aplikasi serta *User Experience Questionnaire* (UEQ) untuk menilai pengalaman pengguna. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan yang dirancang. Evaluasi UEQ yang melibatkan 36 siswa menunjukkan nilai positif pada seluruh skala. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat kegunaan dan pengalaman pengguna yang baik.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Sistem Pernafasan, *Markerless*

Abstract

Human respiratory system learning in elementary schools still largely uses conventional methods that focus on teacher explanations and the use of textbooks, so that students tend to be passive and have difficulty understanding abstract concepts. Based on the results of observations and interviews at SDN 17 Dauh Puri Denpasar, it was found that limitations in learning media caused students to be less actively involved in the learning process. This study aims to develop interactive learning media based on Augmented Reality (AR) with a markerless method to help students understand the human respiratory system in a more visual and interesting way. The application displays a 3D model of the respiratory organs that can be rotated and enlarged, and is equipped with animations of the respiratory process, audio narration, and a quiz feature to measure student understanding. The system was tested using the blackbox method to evaluate the application's functions and the User Experience Questionnaire (UEQ) to assess the user experience. The blackbox test results showed that all application functions worked as designed. The UEQ evaluation, which involved 36 students, showed positive scores on all scales. These results indicate that the application has a good level of usability and user experience.

Keywords: *Augmented Reality*, *Respiratory System*, *Markerless*



1 Pendahuluan (or Introduction)

Dunia pendidikan harus terus beradaptasi dan berinovasi dalam metode pembelajarannya di era teknologi yang semakin berkembang pesat. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak sekolah yang menggunakan metode pembelajaran konvensional, dimana guru mendominasi pembelajaran dengan terlalu banyak menjelaskan sementara siswa hanya mendengarkan secara pasif [1], [2]. Salah satu contohnya adalah dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia. Meskipun lingkungan yang efektif dan menarik bagi siswa dapat berguna untuk mempelajari materi ini, kebanyakan pembelajaran hanya terfokus pada penjelasan tentang bagaimana sistem pernapasan berjalan di dalam tubuh. Siswa umumnya hanya mempelajari materi sistem pernapasan melalui gambar yang ada di dalam buku, tanpa adanya metode pembelajaran yang lebih interaktif [3]. Proses pembelajaran hanya terfokus pada kemampuan siswa dalam menghafal informasi, dan otak siswa dipaksa untuk menghafal dan menyimpan berbagai informasi yang diterima dari pendidik. Dampak negatif jika siswa dipaksa untuk menghafal dan menyimpan informasi terus menerus, mereka akan menjadi tidak kreatif, akibatnya, mereka hanya akan mengikuti apa yang ada di buku dan tidak terlalu memahami sistem pernapasan manusia saat ujian selesai. Permasalahan pembelajaran konvensional ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh [4] yang menunjukkan bahwa metode konvensional kurang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Nilai siswa di kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional hanya 75,45, sedangkan nilai siswa di kelas eksperimen yang menggunakan *augmented reality* (AR) mencapai 81,59. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode konvensional kurang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Tantangan serupa dalam pembelajaran konvensional juga ditemukan saat observasi di SDN 17 Dauh Puri Denpasar. Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Ni Luh Pegi Yanti S.Pd selaku guru kelas 5, terdapat beberapa tantangan dalam pembelajaran organ pernapasan manusia, di antaranya siswa kesulitan memahami sistem pernapasan karena guru masih menggunakan metode ceramah. Akibatnya guru sering kali menggambar organ pernapasan di papan tulis untuk membantu siswa memahami konsep tersebut. Hal serupa juga ditemukan dalam studi kasus oleh [5], siswa kelas V SDN Sumberagung 01 mengalami kesulitan memahami materi sistem pernapasan manusia karena guru menggunakan pendekatan ceramah dan tidak memiliki banyak media pendukung. Akibatnya, siswa kurang terlibat aktif dalam pembelajaran dan menghadapi kesulitan untuk memahami konsep abstrak seperti fungsi organ pernapasan. Penggunaan media pembelajaran interaktif dengan dukungan aplikasi meningkatkan pemahaman siswa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata pre test sebesar 45,9 yang meningkat menjadi 94,7 pada *post test*, menunjukkan bahwa pembelajaran interaktif membantu siswa memahami materi dengan baik. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan solusi melalui teknologi *augmented reality* untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif [6].

Teknologi *Augmented reality* (AR) adalah salah satu teknologi yang dikembangkan dalam bidang pendidikan, karena ramah terhadap semua perangkat yang digunakan oleh khalayak umum seperti *smartphone* [7]. AR memberi siswa pengalaman belajar dalam bentuk 3D yang bisa membantu mereka memahami konsep abstrak dan sulit dipahami. Dalam penelitian yang dilakukan oleh [3], telah mengkaji penggunaan AR untuk mengajar sistem pernapasan manusia. Mereka menunjukkan bahwa AR meningkatkan pemahaman siswa dengan menawarkan visualisasi 3D yang interaktif dan realistis. Namun, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kepustakaan, tanpa memberikan deskripsi rinci tentang organ atau proses pernapasan secara dinamis [8]. Kesenjangan ini membuka peluang untuk mengembangkan aplikasi AR yang tidak hanya menampilkan organ pernapasan dalam 3D, tetapi juga menjelaskan detail fungsi setiap organ dalam sistem pernapasan.

Metode *markerless* dipilih dalam pengembangan aplikasi AR ini karena menawarkan keunggulan dibandingkan metode *marker-based* yang membutuhkan penanda fisik khusus, metode *markerless* tidak perlu lagi mencetak sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. Tetapi identifikasi elemen digital dapat terdeteksi dengan menggunakan informasi-informasi seperti posisi perangkat, arah dan koordinat lokasi [9]. Pada penelitian ini, aplikasi AR dikembangkan untuk platform Android karena sebagian besar orang tua siswa memiliki *smartphone* berbasis Android dan dapat meminjamkannya kepada anaknya untuk keperluan pembelajaran.



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

Berdasarkan uraian di atas, alat peraga dan pendekatan pembelajaran konvensional masih menjadi kendala dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia di sekolah. Akibatnya, diperlukan solusi kreatif yang mencakup media pembelajaran interaktif yang dapat menampilkan organ pernapasan secara lebih realistis dan menarik. Penulis memilih judul “Augmented Reality Markerless Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pernafasan Manusia Untuk Siswa Sekolah Dasar.

2 Tinjauan Literatur (or Literature Review)

a. *Augmented reality*

AR adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dengan dunia nyata secara *real-time*, memungkinkan pengguna melihat dan berinteraksi dengan konten digital yang ditampilkan di lingkungan fisik mereka melalui perangkat seperti *smartphone* atau kacamata *augmented reality*(AR) [10], [11]. AR saat ini banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, dan hiburan. Teknologi ini terus berkembang dengan pesat seiring kemajuan teknologi mobile. AR membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik. Teknologi ini menggunakan kamera dan sensor perangkat untuk mendeteksi lingkungan sekitar dan menempatkan objek virtual dengan tepat di tempatnya [12].

b. **Media Pembelajaran**

Media pembelajaran adalah salah satu komponen penting dalam proses belajar dan mengajar. Media pembelajaran modern seperti AR dapat membuat siswa lebih tertarik untuk belajar. Penggunaan media yang tepat membuat materi pembelajaran lebih mudah dipahami. Media pembelajaran interaktif mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar. Guru sering menggunakan media pembelajaran sebagai perantara dalam menyampaikan materi kepada siswa sehingga mereka dapat memahaminya [13].

c. *Blackbox Testing*

Pengujian *black-box* digunakan untuk memverifikasi apakah semua fungsi perangkat lunak memenuhi persyaratan fungsional yang ditetapkan. Tujuan utamanya adalah mendemonstrasikan cara kerja perangkat lunak berdasarkan fungsionalitasnya. Metode ini berfokus pada domain informasi sistem, terutama dengan membagi domain input dan output untuk merancang kasus uji. Teknik ini memungkinkan perekayasa memperoleh kondisi input yang mencakup seluruh persyaratan fungsional program. Sasaran pengujiannya meliputi kesalahan fungsi (hilang/tidak benar), interface, struktur data, akses basis data eksternal, kinerja, serta inisialisasi dan terminasi [14].

d. *Markerless Tracking*

Markerless Augmented reality adalah salah satu metode Augmented reality yang sedang berkembang saat ini. Teknologi ini lebih fleksibel karena tidak memerlukan marker fisik. *Markerless tracking* dapat mengenali permukaan dan objek di dunia nyata. Sistem ini menggunakan algoritma computer vision yang kompleks. Seperti yang saat ini dikembangkan oleh Total *Immersion*, perusahaan *Augmented reality* terbesar di dunia [15].

e. *User Experience Questionnaire (UEQ)*

User Experience Questionnaire (UEQ) adalah kuesioner yang terdiri dari 6 (enam) skala dengan 26 (dua puluh enam) fitur yang digunakan untuk melakukan penilaian cepat yang dilakukan oleh pengguna untuk menunjukkan perasaan, kesan, dan sikap yang mereka alami saat menggunakan. UEQ adalah metode evaluasi yang mengukur enam aspek pengalaman pengguna: daya tarik (*attractiveness*), kejelasan (*perspicuity*), efisiensi (*efficiency*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), dan kebaruan (*novelty*). Dalam proses pengujiannya, setiap dimensi dinilai dengan skala 1 hingga 7, dimana penilaian ini mencerminkan tingkat persepsi pengguna terhadap masing-masing aspek aplikasi [16].



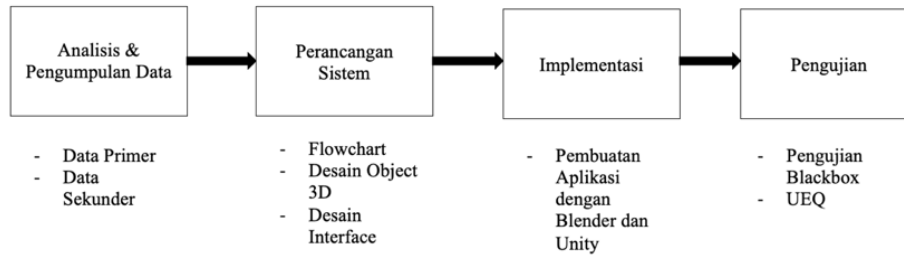
DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

3 Metode Penelitian (or Research Method)

Adapun metode pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Metode Pelaksanaan

Analisis dan Pengumpulan Data

Penelitian ilmiah memerlukan metode pengumpulan data agar data yang diolah akurat dan konsisten dengan apa yang terjadi. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

1) Data Primer

Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer adalah sebagai berikut:

a. Metode Wawancara

Wawancara ini dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan untuk menganalisis kebutuhan perancangan aplikasi augmented reality sistem pernapasan manusia dengan cara mewawancarai Ibu Ni Luh Pegi Yanti S.Pd, selaku guru SDN 17 Dauh Puri. Proses wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai metode pembelajaran sistem pernapasan manusia serta tantangan yang dihadapi siswa dalam memahami materi tersebut.

b. Metode Observasi

Dalam penelitian ini peneliti mengamati langsung fasilitas pembelajaran di sekolah dengan fokus pada metode pembelajaran dan ketersediaan media pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan adanya keterbatasan yang signifikan ketika proses pembelajaran masih sangat bergantung pada buku teks sebagai satu-satunya sumber belajar. Pembelajaran dari buku teks saja cenderung bersifat teoretis dan abstrak, sehingga siswa kesulitan memahami konsep yang perlu dijelaskan melalui eksperimen dan demonstrasi langsung.

2) Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini merupakan sumber dokumentasi dan kepustakaan tentang pembelajaran sistem pernapasan mata pelajaran IPAS untuk mendukung penelitian ini yang dilakukan di SDN 17 Dauh Puri Denpasar. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data sekunder dapat berupa:

a. Dokumentasi

Sebagai bagian dari tahap pengumpulan data sekunder, penulis menggunakan dokumentasi untuk mengumpulkan data dalam bentuk dokumen yang terkait dengan subjek penelitian.

b. Metode Kepustakaan

Untuk mendukung landasan teori pada penelitian ini, ada beberapa acuan yang digunakan dalam mengumpulkan data yaitu dengan studi pustaka, baik melalui buku, jurnal maupun artikel.

Perancangan Sistem

1) Flowchart

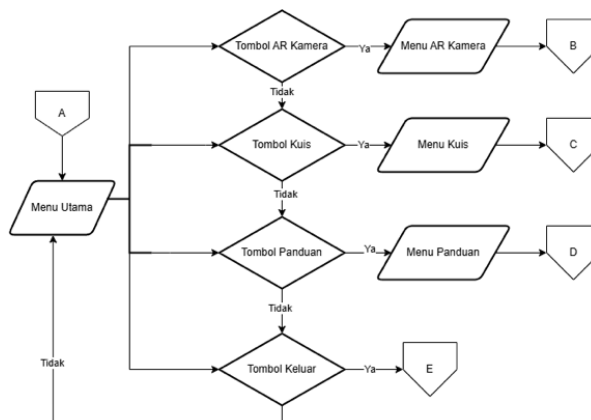


DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

Flowchart membantu visualisasi proses yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami. Flowchart sering digunakan dalam pengembangan perangkat lunak untuk merencanakan alur program. Alur navigasi aplikasi digambarkan pada Gambar 2 hingga gambar 5.

a. Menu Utama

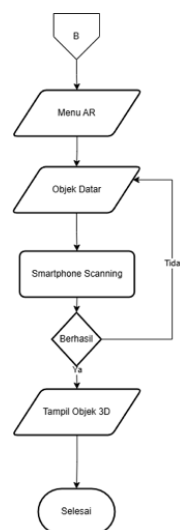
Flowchart dimulai dengan tampilan Menu Utama, yang berfungsi sebagai pusat akses pengguna. Pengguna dapat memilih beberapa opsi utama dari menu ini, termasuk AR Kamera, Kuis, Panduan, atau Keluar. Jika mereka memilih tombol AR Kamera, sistem akan menampilkan menu AR Kamera, di mana mereka dapat berinteraksi dengan objek 3D. Jika mereka memilih tombol Kuis, aplikasi akan mengarahkan mereka ke menu Kuis untuk menjawab pertanyaan yang tersedia. Jika mereka memilih tombol Panduan, aplikasi akan mengarahkan mereka ke halaman panduan yang memberikan informasi tentang apa yang mereka butuhkan. Jika pengguna memilih Keluar, maka aplikasi akan menutup program.



Gambar 2. Flowchart Menu Utama

b. Menu AR Kamera

Pada Gambar 3 merupakan Flowchart AR Kamera yang menunjukkan alur kerja yang diikuti oleh pengguna saat menggunakan fitur kamera (AR). Setelah membuka aplikasi, sistem menampilkan menu utama, dan pengguna memilih untuk mengakses fitur AR kamera. Pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D yang ditampilkan dengan mengubah ukuran atau merotasi objek. Sistem juga akan menanggapi setiap tindakan yang dilakukan pengguna.



Gambar 3. Flowchart Menu AR Kamera



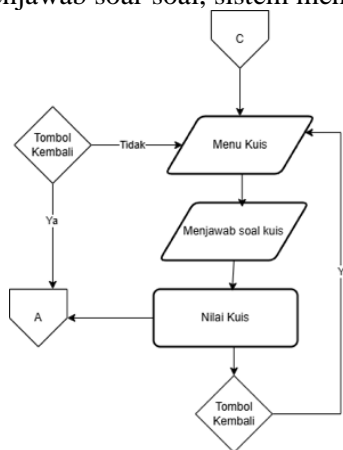
DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

c. Menu Kuis

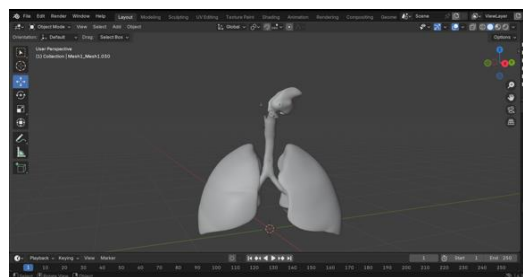
Pada Gambar 4 merupakan Flowchart Kuis yang menunjukkan bagaimana pengguna menggunakan fitur kuis. Setelah membuka aplikasi, sistem menampilkan menu utama. Kemudian, pengguna mengklik tombol kuis untuk mengakses fitur kuis. Sistem menanggapi dengan menampilkan soal-soal kuis. Setelah pengguna menjawab soal-soal, sistem menampilkan hasil atau nilai kuis.



Gambar 4. Flowchart Menu Kuis

2) Perancangan Objek 3D

Aplikasi pembelajaran interaktif sistem pernapasan manusia menggunakan Blender untuk membuat objek tiga dimensi. Objek yang akan digunakan dalam aplikasi AR sistem pernapasan: hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, alveolus (kantung udara tempat pertukaran oksigen), paru-paru, serta diafragma (otot yang membantu proses pernapasan). Desain bentuk organ pernapasan dalam aplikasi ini didasarkan pada ilustrasi yang terdapat dalam buku pelajaran IPA Kelas 5 SD Kurikulum 2013 revisi, serta referensi pendukung lain seperti sumber anatomi dasar dari situs edukasi terpercaya. Untuk menjamin keakuratan bentuk dan fungsinya, visualisasi ini telah divalidasi oleh guru mata pelajaran IPA, yang menyatakan bahwa bentuk organ dan animasi yang ditampilkan sudah sesuai dengan materi ajar yang digunakan di sekolah dasar.



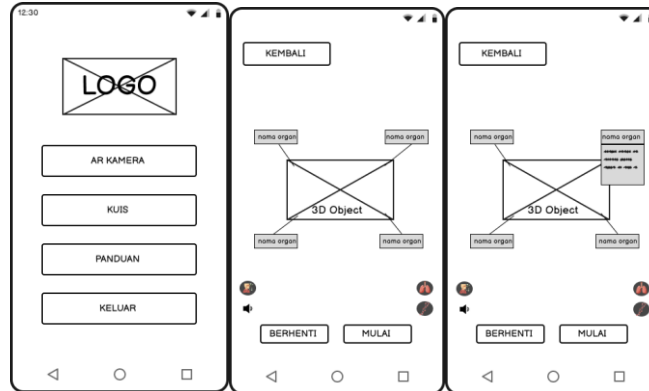
Gambar 5. Desain Objek 3D

3) Perancangan User Interface

Karena UI berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna dan sistem, UI sangat penting untuk perancangan aplikasi. Untuk rancang bangun implementasi aplikasi augmented reality sistem pernapasan manusia di SDN 17 Dauh Puri, user interface yang digunakan adalah sebagai berikut:



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>



Gambar 6. Perancangan User Interface

Implementasi

Implementasi dilakukan dengan software unity untuk pembuatan aplikasi Augmented Reality dan software blender untuk membuat animasi dari objek 3D.

Pengujian

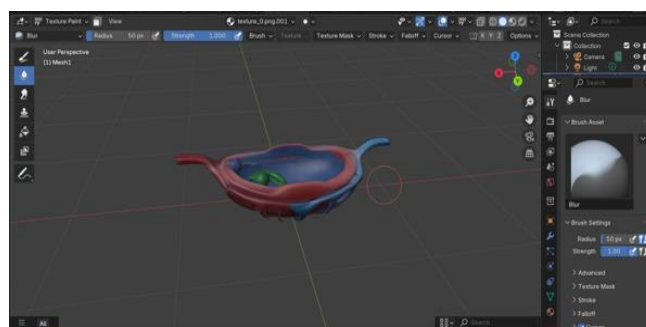
Pengujian dilakukan dengan 2 metode yaitu pengujian blackbox dan pengujian *User Experience Questionnaire (UEQ)* yang akan diberikan kepada guru dan siswa. Untuk memperoleh nilai perbandingan, digunakan hasil rata-rata dan analisis result. Terdapat lima standar benchmark UEQ yaitu:

1. *Excellent* dengan hasil mean >1.75
2. *Good* dengan hasil mean >1.2
3. *Above Average* dengan hasil mean >1.17
4. *Below Average* dengan hasil mean >0.7
5. *Bad* dengan hasil mean <0.7 [9]

4 Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Objek 3D Organ Pernapasan

Pembuatan objek 3D dimulai dengan membuat model dalam Blender dengan referensi organ pernapasan yang telah disiapkan. Setelah modeling selesai, menu *UV Maps* di Blender digunakan untuk memberikan tekstur. Selanjutnya, tekstur disesuaikan dengan permukaan objek untuk membuat tampilan lebih nyata dan menyerupai bentuk aslinya. Setelah penyesuaian selesai, objek diekspor dalam format file.fbx yang dapat digunakan di Unity. Format ini dipilih karena kompatibel dengan Unity dan dapat menyimpan data model dan teksturnya. Implementasi pembuatan objek 3D Organ Pernapasan ditampilkan pada Gambar 7.



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

Gambar 7. Proses Pembuatan Objek 3D

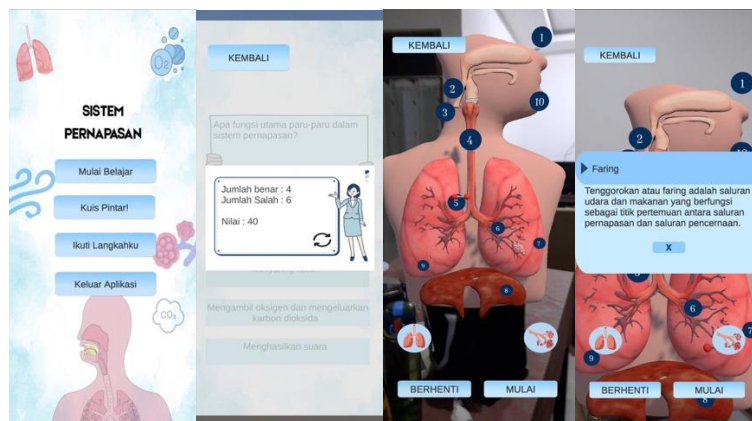
Hasil Implementasi Aplikasi

Halaman utama adalah tampilan awal saat aplikasi dibuka dan terdiri dari empat menu utama, yaitu AR Kamera, Kuis, Panduan, dan Keluar. Desain antarmuka sederhana menggunakan ikon dan warna yang menarik agar sesuai dengan pengguna anak-anak. Menu Kuis menampilkan soal pilihan ganda untuk mengukur pemahaman siswa, Menu Panduan memberikan informasi tentang penggunaan aplikasi, mulai dari menjalankan fitur AR hingga menjawab kuis, dan Menu AR Kamera menampilkan objek 3D sistem pernapasan secara interaktif melalui teknologi *markerless*. Menu Keluar menutup aplikasi dan mengembalikannya ke layar utama perangkat.

Menu kuis terdiri dari soal-soal pilihan ganda yang dirancang untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang materi sistem pernapasan setelah aplikasi digunakan. Dari total 30 soal yang tersedia dalam bank soal, aplikasi akan menampilkan sepuluh soal secara acak.

Menu AR Kamera mengarahkan pengguna ke fitur utama aplikasi, yaitu menampilkan objek 3D sistem pernapasan menggunakan teknologi *markerless augmented reality*. Saat menu ini dibuka, kamera akan aktif dan model 3D sistem pernapasan dapat ditempatkan di permukaan nyata. Ada empat tombol utama: tombol mulai untuk menampilkan animasi pernapasan dan penjelasan audio, dan berhenti untuk menghentikan animasi dan penjelasan audio, tombol organ untuk menampilkan kembali seluruh organ pernapasan, dan tombol alveolus mengarahkan pengguna ke objek alveolus secara lebih detail, seperti proses pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Terakhir, ada tombol Kembali untuk kembali ke halaman utama aplikasi.

Halaman informasi organ menampilkan penjelasan tentang fungsi masing-masing organ pernapasan secara interaktif. Ketika siswa menyentuh salah satu organ, akan muncul keterangan teks yang menjelaskan peran organ tersebut dalam proses pernapasan. Fitur ini memudahkan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa perlu penjelasan langsung dari guru. Hasil tampilan halaman menu utama, menu kuis, menu AR Kamera dan halaman informasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Implementasi Aplikasi AR

Hasil Pengujian

a. Hasil Pengujian Blacbox

Dalam pengujian ini, penguji hanya mengevaluasi apakah input tertentu menghasilkan *output* yang sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Tujuan dari *black box testing* adalah untuk memastikan bahwa fitur dalam aplikasi berjalan sesuai fungsi yang telah dirancang, serta untuk menemukan kesalahan pada antarmuka, proses, atau respons aplikasi terhadap interaksi pengguna. Pengujian ini sangat berguna untuk mengevaluasi aspek-aspek fungsional dari sistem secara keseluruhan dari perspektif pengguna akhir. Dari 10 skenario didapatkan hasil bahwa aplikasi sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan.



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox

No.	Skenario Pengujian	Hasil pengujian
1	Membuka aplikasi <i>Augmented reality</i> Sistem Pernapasan Manusia	Berhasil
2	Memilih Menu AR Kamera	Berhasil
3	Mengklik nama organ	Berhasil
4	Menggunakan rotasi	Berhasil
5	Memperbesar kecilkan dengan 2 jari	Berhasil
6	Menekan tombol suara	Berhasil
7	Memilih menu kuis	Berhasil
8	Memilih menu mulai kuis	Berhasil
9	Menampilkan skor kuis	Berhasil
10	Memilih menu panduan	Berhasil

b. Hasil Pengujian *User Experience Questionnaire (UEQ)*

Pengujian *User Experience Questionnaire (UEQ)* dilakukan untuk mengetahui pengalaman pengguna (siswa) dalam menggunakan aplikasi organ pernapasan berbasis *Augmented Reality*. Kuesioner ini diisi oleh 36 siswa setelah mereka mencoba aplikasi, mencakup enam aspek utama yaitu *Attractiveness, Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation, dan Novelty*.

Tabel 2. UEQ Scales (Mean and Variance)

UEQ Scales (Mean and Variance)		
Attractiveness	2,037	0,13
Perspicuity	1,424	1,04
Efficiency	1,368	0,70
Dependability	1,215	0,19
Stimulation	1,660	0,37
Novelty	0,819	0,16

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)*, aplikasi memperoleh skor positif pada seluruh skala penilaian. Skala *Attractiveness* mendapatkan nilai tertinggi sebesar 2,037 dengan variansi 0,13, menunjukkan bahwa aplikasi dinilai sangat menarik dan menyenangkan oleh pengguna. Skala *Stimulation* juga cukup tinggi (1,660; varian 0,37), menandakan aplikasi mampu memberikan pengalaman yang memotivasi dan menarik. Skala *Perspicuity* (1,424; varian 1,04) dan *Efficiency* (1,368; varian 0,70) mengindikasikan bahwa aplikasi cukup mudah dipahami serta efisien digunakan. Sementara itu, skala *Dependability* memperoleh nilai 1,215 (varian 0,19) yang menunjukkan bahwa pengguna merasa aplikasi cukup dapat diandalkan. Terakhir, skala *Novelty* meraih skor terendah sebesar 0,819 dengan varian 0,16, tetapi tetap menunjukkan bahwa aplikasi dinilai cukup inovatif dan tidak monoton. Secara keseluruhan, nilai-nilai ini menandakan bahwa aplikasi memberikan pengalaman pengguna yang positif dan mendukung efektivitas pembelajaran.

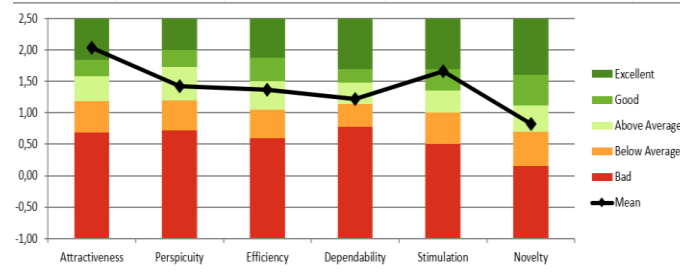


DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>



Gambar 9. Benchmark Aplikasi

Grafik *UEQ* menunjukkan bahwa semua aspek pengalaman pengguna berada pada kategori positif. Skor tertinggi terdapat pada skala *Attractiveness* dan *Stimulation*, menunjukkan bahwa siswa merasa aplikasi ini tidak hanya bermanfaat tetapi juga meningkatkan minat belajar mereka. Skala *Perspicuity*, *Efficiency*, dan *Dependability* berada pada kategori baik, menunjukkan aplikasi mudah dipahami, efisien, dan andal. Sementara itu, *Novelty* memiliki skor paling rendah namun masih dalam kategori cukup baik, menandakan inovasi aplikasi sudah baik namun bisa ditingkatkan. Secara keseluruhan, aplikasi memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan.

5 Kesimpulan (or Conclusion)

Adapun beberapa kesimpulan yang bisa ditarik setelah melakukan penelitian ini, di antaranya : aplikasi pembelajaran sistem pernapasan berbasis Augmented Reality berhasil dikembangkan menggunakan metode markerless dan dapat berjalan dengan baik pada perangkat Android. Aplikasi ini menampilkan objek 3D organ pernapasan manusia beserta fungsi dan animasi proses pernapasan, serta menyediakan fitur narasi, kuis, dan panduan penggunaan. Hasil pengujian black box dan evaluasi *UEQ* menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki kualitas baik dalam aspek fungsionalitas, tampilan, kemudahan penggunaan, dan pengalaman pengguna.

Referensi (Reference)

- [1] W. Aditama, I. N. W. Adnyana, and K. A. Ariningsih, "Augmented Reality dalam Pembelajaran," *Idealmathedu: Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, vol. 7, no. 2, pp. 92–97, 2019, doi: 10.53717/idealmathedu.v7i2.228.
- [2] D. H. Guzmán, P. C. Muñoz, and N. R. Duarte, "Augmented Reality for Civic Education within Makerspace Museums," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2024, pp. 184–189. doi: 10.1016/j.procs.2023.12.191.
- [3] A. Lahagu, D. Halawa, and N. K. Lase, "Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality pada Sistem Pernapasan Manusia," *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 3748–3753, Jul. 2024, doi: 10.54373/imeij.v5i3.1371.
- [4] T. N. Dewi, Y. Popiyanto, and L. Yuliana, "Pengaruh Media Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas V Sekolah Dasar," *Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research*, vol. 2, pp. 212–219, 2024.
- [5] R. H. Panggalih and D. E. Handayani, "Pengembangan Media Pembelajaran Materi Sistem Pernapasan Manusia Berbantuan Aplikasi Sac Untuk Sekolah Dasar," *Jurnal Tarbiyah*, vol. 30, no. 1, p. 176, Jun. 2023, doi: 10.30829/tar.v30i1.2693.
- [6] W. A. Uno, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA," 2024.
- [7] A. Nur Kerina and M. Alda, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pernapasan Dan Peredaran Darah Manusia Serta Penyakit Dan Pencegahan Berbasis Android," 2024. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
<http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>

DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

- [8] C. P. Yanti, N. L. W. S. R. Ginantra, N. N. A. J. Sastaparamitha, T. Hendrawati, and I. B. R. Dwipayana, "PKM Implementasi Aplikasi Pembelajaran Kerangka Tulang Berbasis Augmented Reality Pada SD No. 4 Abiansemal," *PROFICIO*, vol. 5, no. 1, pp. 155–161, Oct. 2023, doi: 10.36728/jpf.v5i1.2959.
- [9] S. Kartasmita, M. Siddik, and R. N. Putri, "Aplikasi Digitalisasi Pemasaran Mobil Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android," 2023.
- [10] T. Hendrawati and C. P. Yanti, "Analysis of Twitter Users Sentiment against the Covid-19 Outbreak Using the Backpropagation Method with Adam Optimization," *Journal of Electrical, Electronics and Informatics*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [11] I. G. I. Sudipa, P. W. Aditama, and C. P. Yanti, "Developing Augmented Reality Lontar Prasi Bali as an E-learning Material to Preserve Balinese Culture," *J. Wirel. Mob. Netw. Ubiquitous Comput. Dependable Appl.*, vol. 13, no. 4, pp. 169–181, Dec. 2022, doi: 10.58346/JOWUA.2022.I4.011.
- [12] A. H. Yusup *et al.*, "Literature Review: Peran Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Dalam Media Sosial", doi: 10.59818/jpi.v3i5.575.
- [13] A. P. Wulandari, A. A. Salsabila, K. Cahyani, T. S. Nurazizah, and Z. Ulfiah, "Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar," *Journal on Education*, vol. 05, no. 02, pp. 3928–3936, 2023.
- [14] Wigatie, "Aplikasi Pengenalan Hewan Pada Anak Paud Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android," vol. 2(6), 2022.
- [15] T. Abdulghani and R. M. Sembada, "Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality untuk Memilih Model Kacamata di Central Optik 165 dengan Menggunakan Metode Markerless Berbasis Android," *Media Jurnal Informatika*, vol. 13, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.unsur.ac.id/mjinformatika>
- [16] M. Bagus, A. Kusuma, D. Sartika, and M. Ramadhan, "Penerapan Metode Design Thinking dan User Experience Questionnaire (UEQ) dalam Perancangan User Interface E-Learning," 2024.



DOI: <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v6i2.2339>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<http://jurnal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/JMIJayakarta>