

Aplikasi Teknologi *Augmented Reality* untuk Media Pembelajaran Olahraga Renang

Maria Lysis Sastra Kurnia Jastradaf ^{1,*}, Yuli Asriningtias ¹

¹ Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

* Correspondence: listajastradaf@gmail.com

Copyright: © 2023 by the authors

Received: 23 Oktober 2023 | Revised: 29 Oktober 2023 | Accepted: 6 November 2023 | Published: 20 Desember 2023

Abstrak

Olahraga renang merupakan salah satu cabang olahraga air yang paling populer. Namun, saat ini, proses pembelajaran olahraga renang masih menggunakan media buku cetak. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun media pembelajaran yang dapat membantu dan mempermudah proses pembelajaran olahraga renang dengan menggunakan teknologi *augmented reality*. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan rekayasa perangkat lunak menggunakan metode *waterfall* meliputi tahap analisis, perancangan sistem, implementasi dan pengujian. Tahap analisis, meliputi pengumpulan data observasi, kuesioner, dan penentuan ruang lingkup aplikasi. Tahap perancangan sistem mencakup desain konseptual berupa *use case* dan desain fisik berupa rancangan antarmuka. Tahap implementasi rancangan dilakukan menggunakan *Unity 3D*. Tahap pengujian melibatkan uji kelayakan media dan produk menggunakan skala dikotomi dan pengujian *black box testing*. Hasil temuan kami adalah aplikasi teknologi *augmented reality* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran olahraga renang. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan kelayakan produk sebesar 94,7% dan kelayakan media sebesar 95%, yang menyatakan bahwa aplikasi sangat layak oleh ahli media dan responden pengguna. Hasil *black box testing* juga menunjukkan fungsionalitas sistem telah responsif, akurat, kompatibel, dan sukses untuk menjalankan semua menu dan fitur. Dengan demikian, aplikasi ini dapat didistribusikan untuk digunakan sebagai media pembelajaran olahraga renang.

Kata kunci: animasi 3D; *augmented reality*; olahraga renang; media pembelajaran

Abstract

Swimming is a popular water sport, but the current learning process still relies on traditional printed books. To enhance the learning experience of this sport, this study aims to create and develop learning materials that use augmented reality technology. The research applies the waterfall software engineering method, which includes analysis, system design, implementation, and testing. During the analysis stage, observational data and questionnaires are collected to determine the application's scope. The system design stage includes conceptual design in the form of use cases and physical design in interface design. The design implementation phase is carried out using Unity 3D. The testing phase involves testing the feasibility of media and products using dichotomous scales and black box testing. Our research shows that augmented reality technology can be used as a tool for learning swimming sports. Our tests showed that the product feasibility is 94.7% and media feasibility is 95%. This proves that the application is highly feasible according to media experts and user respondents. The results of black box testing also show that the functionality of the system has been responsive, accurate, compatible, and successful to run all menus and features. Thus, this application can be distributed to be used as a medium for learning swimming sports.

Keywords: 3D animation; *augmented reality*; swimming sports; learning media



PENDAHULUAN

Olahraga merupakan komponen penting dalam kehidupan manusia, dikarenakan fakta bahwa olahraga memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan bagi manusia (Scurati et al., 2019). Salah satu olahraga yang populer dan banyak diminati adalah olahraga renang (Sin & Hidayani, 2020). Renang merupakan olahraga air yang memerlukan gerakan cepat dan tepat dalam mencapai waktu tercepat pada cabang olahraga tersebut (Marhadi & Hazar, 2023). Pembelajaran olahraga renang biasanya dilakukan di dalam kolam renang, dengan melihat visualisasi dan mempraktikkan gerakan yang diperagakan oleh pelatih renang. Selain itu, pembelajaran dapat dilakukan di luar kolam renang, misalnya dengan membaca informasi dan melihat gambar dua dimensi terkait gerakan dasar, penguasaan teknik, dan peralatan olahraga renang pada media buku cetak (Prawira et al., 2021). Berdasarkan observasi terhadap praktik olahraga renang yang bertempat di kolam renang Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, gerakan yang diperagakan di dalam air tidak dapat dilihat visualisasinya secara menyeluruh, sehingga sulit untuk mempraktikkan secara sempurna dan tepat gerakan serta teknik yang benar dalam melakukan olahraga renang. Proses pembelajaran olahraga renang yang melibatkan media buku cetak juga bersifat statis, tidak interaktif dan informasi yang diberikan cenderung usang seiring perkembangan gerakan yang baru. Visualisasi gerakan kompleks seperti teknik renang sulit untuk dijelaskan secara mendalam melalui gambar atau teks. Pengenalan perlengkapan alat renang juga sering kali terlupakan. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih komprehensif dan interaktif dalam belajar olahraga renang. Salah satunya dengan mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dalam mempelajari olahraga renang, yakni aplikasi teknologi *Augmented Reality* (AR) (Carolina, 2023).

AR merupakan teknologi yang memberikan visual nyata melalui perangkat berupa kamera dengan *input* yang dihasilkan komputer berupa animasi, audio maupun video (Fortuna & Hermawan, 2023; Herlandy et al., 2020; Sholeh et al., 2021; Syahidi et al., 2021). Alur kerja aplikasi AR dimulai dari pengambilan gambar pada *marker* melalui kamera *smartphone*, kemudian *marker* masuk pada *object tracker*, kemudian *object tracker* akan melacak serta mencocokkan *marker* dengan data yang tersimpan dalam *database* (Riskiono et al., 2020). Hasil dari keluaran *marker* akan tampil pada layar *smartphone* secara *realtime* (Wibowo et al., 2022). Software utama dalam pembuatan teknologi AR adalah *Unity 3D* yang merupakan *game engine* serta penampil simulasi *3D* yang dikombinasikan dengan dukungan *Vuforia library* sebagai *database marker* penampil objek *3D* (Hendriyani et al., 2019). Animasi *3D* ditujukan untuk menampilkan karakter agar terlihat realistis dan semenarik mungkin (Sari et al., 2023). Sehingga teknologi AR dapat menawarkan potensi interaktivitas dan visualisasi nyata sebagai media pembelajaran (Kuswinardi et al., 2023).

Media pembelajaran merupakan perantara atau penyalur sumber pesan dengan penerima pesan yang dapat membangkitkan minat, perhatian dan motivasi untuk terlibat dalam proses pembelajaran (Sari et al., 2023). Keberhasilan sebuah pembelajaran berkaitan dengan komponen penting yang terdapat didalamnya, yakni bahan ajar, sumber pembelajaran, suasana dan media yang digunakan (Saputra et al., 2020). Dengan adanya media pembelajaran yang sesuai maka akan meningkatkan kualitas output belajar yang memuaskan (Rahayu et al., 2022). Oleh karena itu, dengan dirancang dan dikembangkannya media pembelajaran menggunakan teknologi AR yang diperkaya dengan animasi *3D* dapat memotivasi pengguna untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Rahmatika et al., 2023).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah menerapkan AR sebagai media pembelajaran olahraga renang. Penelitian yang dilakukan oleh Apriani & Devi (2023) menyajikan animasi video tutorial renang gaya bebas (*free style*). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nohantiya & Putra (2020) menyajikan animasi video tutorial renang gaya crawl. Kekurangan dari penelitian-penelitian tersebut adalah hanya berfokus pada salah satu gaya

renang dan belum terdapat penjelasan seputar perlengkapan renang dan kuis informatif. Pada penelitian ini mengembangkan penelitian-penelitian sebelumnya dengan menambahkan 3D animasi gaya dada, 3D animasi teknik menyelam, 3D animasi gerakan mengapung, 3D animasi berenang ke tepian, dan 3D animasi lompat indah. Selain itu terdapat 3D perlengkapan renang, serta kuis pembelajaran yang informatif.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun media pembelajaran yang dapat membantu dan mempermudah proses pembelajaran olahraga renang dengan menggunakan teknologi AR. Dengan penerapan teknologi AR diharapkan dapat menambah efisiensi dan interaktivitas pembelajaran yang unik dan mengesankan (Nohantiya & Putra, 2020).

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan rekayasa perangkat lunak menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan salah satu strategi sekunsial dalam pembuatan perangkat lunak pembelajaran yang terdiri dari lima tahapan, yakni analisis, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan (Alfatih & Tantriawan, 2021). Namun pada penelitian hanya sampai pada tahapan keempat yakni pengujian.

Tahap pertama adalah membuat analisis yakni dengan menentukan permasalahan awal sistem pembelajaran sebelumnya, setelahnya dilakukan observasi lapangan dan pengisian kuesioner terkait penggunaan media buku dalam mempelajari olahraga renang. Kemudian ditemukan beberapa kendala berupa keterbatasan visualisasi, kesulitan pemahaman materi, dan media yang tidak interaktif dalam proses pembelajaran renang. Sehingga dilakukan pengusulan media pembelajaran olahraga renang baru yaitu aplikasi teknologi AR, lalu mengkategorikan kebutuhan fungsional dan nonfungsional serta target *input* dan *output* yang dibutuhkan calon pengguna aplikasi (Nugroho, 2020). Tahap kedua adalah perancangan sistem yang mencakup pembuatan *usecase* sebagai alur komunikasi antara pengguna dan sistem. Pada tahap ketiga, yakni implementasi *software* yang digunakan, yakni *unity editor* sebagai *game engine*, *Vuforia Library* sebagai *database marker*, serta penggunaan *software Blender* sebagai pembuat animasi 3D. Tahap keempat adalah pengujian untuk mengukur kelayakan serta berjalan atau tidaknya semua fungsi pada aplikasi.

Pengukuran kelayakan penggunaan produk aplikasi yang telah dibuat adalah dengan pemberian kuesioner kepada calon pengguna aplikasi. Pengujian tersebut menggunakan skala dikotomi. Skala dikotomi merupakan suatu skala yang menyediakan dua pilihan jawaban, yakni jawaban "Ya" atau jawaban "Tidak", sehingga menghasilkan data nominal berupa jawaban positif bernilai 1 dan jawaban negatif bernilai 0 (Pranatawijaya et al., 2019). Posisi persentase jawaban yang diperoleh akan diketahui dengan perhitungan skor jawaban "Ya" dibagi skor maksimal 100 kemudian dikalikan 100%. Sedangkan jawaban "Tidak" tidak diperhitungkan karena bernilai 0.

$$\text{Persentase Kelayakan\%} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 1. Kriteria Persentase Kelayakan

Persentase	Kriteria
0% - 49%	Tidak layak
50% - 59%	Kurang layak
60% - 79%	Cukup layak
80% - 100%	Sangat layak

Persamaan (1) adalah perhitungan untuk mengetahui persentase kelayakan. Untuk melakukan perhitungan ini, skor dari kuesioner dibagi dengan jumlah skor maksimal dan

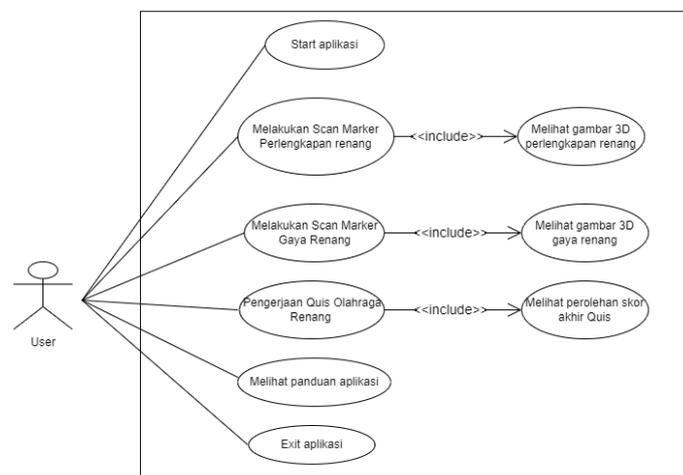
kemudian dikalikan dengan 100 persen. Pada tabel 1 merupakan kriteria persentase kelayakan dari hasil skor yang diperoleh berdasarkan perhitungan persentase kelayakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada bagian ini akan dijabarkan temuan berdasarkan tahapan metode *waterfall* yang digunakan pada penelitian ini. Tahap pertama adalah tahap analisis yakni merumuskan masalah awal yang ditemukan pada media pembelajaran olahraga renang melalui proses pengumpulan data berupa observasi dan kuesioner. Observasi yang digunakan adalah teknik observasi nonpartisipatif di kolam renang Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta. Data yang terkumpul melalui observasi akan mencakup aspek-aspek seperti tingkat keterlibatan pengguna, keberhasilan dalam menjalankan gerakan renang, dan tanggapan visual pengguna. Sementara proses pengumpulan data melalui kuis akan dilakukan secara tertulis. Responden diminta untuk menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan frekuensi penggunaan media buku, kesan penggunaan media buku, dan pengalaman penggunaan teknologi AR. Setelahnya dilakukan analisis terhadap kebutuhan fungsional, meliputi input, masukan dan keluaran. Kemudian kebutuhan non fungsional, meliputi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam membangun sistem aplikasi.

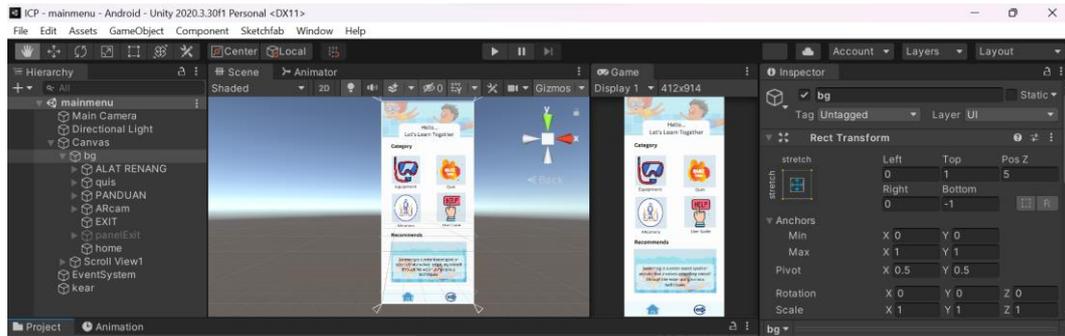
Tahap kedua adalah perancangan sistem yang memuat desain konseptual dan desain fisik. Desain konseptual memuat pembuatan *use case diagram*. Desain fisik berkaitan dengan rancangan antarmuka yang meliputi *wireframe low fidelity* dan *high fidelity* yang terdiri dari rancangan *splash screen*, rancangan halaman *get started*, rancangan menu utama, rancangan menu alat renang, rancangan menu panduan, dan rancangan menu *quis AR*.



Gambar 1. Use case diagram

Pada gambar 1 merupakan *use case diagram* sistem dimana terdapat aktor yaitu *user* (pengguna). *User* melakukan start aplikasi, kemudian melakukan scan marker perlengkapan renang dan gaya renang untuk melihat gambar 3D. *User* melakukan pengerjaan kuis olahraga renang setelahnya dapat dilihat perolehan skor. *User* dapat melihat panduan aplikasi, dan untuk keluar aplikasi maka *user* dapat melakukan *exit*.

Setelah proses perancangan sistem, tahap ketiga adalah implementasi rancangan menggunakan *Unity 3D* yang mencakup semua elemen desain seperti antarmuka pengguna, menu, dan fitur. Sementara implementasi 3D animasi menggunakan *software Blender*.

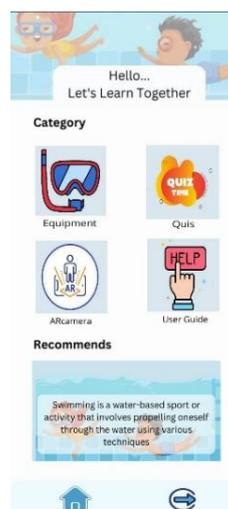


Gambar 2. Implementasi menu utama

Pada gambar 2 terdapat tampilan implementasi halaman menu utama pada *unity*, dimulai dengan membuat *scene* baru dengan nama *mainmenu*, kemudian pada bagian *hierarchy* ditambahkan *canvas* untuk membuat *background*, *button* alat renang, *button* quis AR, *button* panduan, *button* AR camera, *scroll view* agar gambar dapat digeser dan *button* exit untuk keluar aplikasi. Pada bagian inspektor diatur *scale mode* agar saat aplikasi dijalankan pada *smartphone Android*, aplikasi dapat menyesuaikan tampilan sesuai *screen size*.



Gambar 3. Tampilan menu *splash screen* & menu *get started*

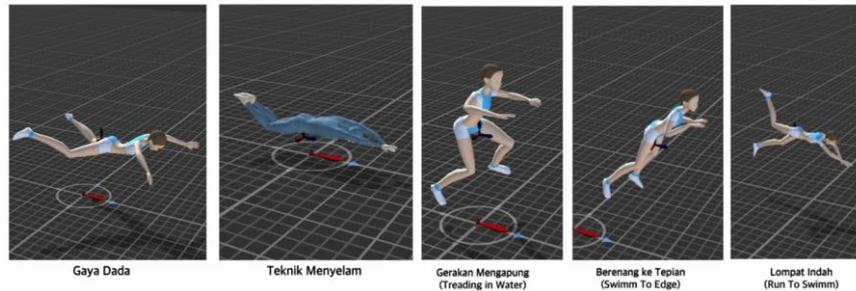


Gambar 4. Tampilan menu utama

Sistem aplikasi yang telah dilakukan proses implementasi pada *unity 3D* kemudian akan menghasilkan *output keluaran* berupa produk aplikasi teknologi AR olahraga renang yang nantinya akan digunakan sebagai media pembelajaran. Pada aplikasi media pembelajaran olahraga renang terdapat menu-menu beserta navigasi yang telah diterapkan untuk

mempermudah penggunaan, yakni *splash screen* (*tampilan awal*), menu *get started* (mulai), menu utama (*main menu*), menu AR *camera*, menu alat renang (*equipment*), menu kuis AR, dan menu panduan (*user guide*).

Pada gambar 3 merupakan tampilan awal *splash screen* dengan logo aplikasi yaitu *Swimming AR* (AR). *Splash screen* berdurasi 5 detik dan kemudian beralih pada tampilan menu *get started*. Pada menu *get started* terdapat tombol yang dapat beralih ke halaman yang berbeda yakni ke menu utama. Pada gambar 4 merupakan menu utama, terdapat enam tombol navigasi menuju halaman yang berbeda, yaitu tombol alat renang, tombol *quis*, tombol panduan, tombol *arcamera*, tombol *home* dan tombol keluar.



Gambar 5. Objek 3D gerakan renang

Pada gambar 5 merupakan tampilan objek 3D teknik renang, yakni 3D animasi gaya dada, 3D animasi teknik menyelam, 3D animasi gerakan mengapung, 3D animasi berenang ke tepian, dan 3D animasi lompat indah. Produk aplikasi kemudian akan melewati tahapan pengujian. Uji coba produk dilakukan kepada 100 orang responden dan 2 ahli media dengan 4 indikator capaian pada penilaian kuesioner kelayakan media. Kemudian dilakukan pengujian menggunakan *blackbox testing*.

Tabel 2. Hasil uji media oleh ahli

Indikator Capaian	Ahli Media Ke-1	Ahli Media Ke-2	Perolehan skor	Maksimal skor
Fungsionalitas	30	25	55	60
Interaktivitas	19	19	38	40
Usability	35	34	69	70
Relevansi konten	14	14	28	30
Total	98	92	190	200

Hasil uji media kepada dua ahli media ditunjukkan pada tabel 2. Pengujian ini dilakukan dengan pengisian kuisisioner empat indikator capaian yakni, fungsionalitas (fitur produk), interaktivitas (interaksi pengguna dengan produk), usability (kegunaan produk), dan relevansi konten (kesesuaian konten produk). Dari total maksimal 200 skor, diperoleh 190 skor. Selanjutnya, dilakukan perhitungan persentase kelayakan media dengan perolehan hasil sebesar 95%. Berdasarkan persentase kriteria kelayakan yang ditunjukkan pada tabel 1, media yang dikembangkan dianggap sangat layak.

Tabel 3 merupakan hasil uji produk kepada responden dengan menggunakan skala dikotomi. Posisi persentase jawaban yang diperoleh akan diketahui dengan perhitungan skor jawaban “Ya” dibagi skor maksimal 100 kemudian dikalikan 100%. Sedangkan jawaban “Tidak” tidak diperhitungkan karena bernilai 0. Oleh karena didapatkan hasil uji kelayakan kriteria produk pembelajaran renang sebesar 94,7%. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang telah dikembangkan sangat layak sesuai dengan kriteria pada tabel 1.

Tabel 3. Hasil uji produk oleh responden

Pertanyaan	Jawaban Ya	Jawaban Tidak
Apakah penggunaan teknologi AR membantu Anda melihat visualisasi gerakan renang dengan lebih baik dibandingkan dengan media buku?	94	6
Apakah Anda merasa bahwa aplikasi ini memenuhi kebutuhan Anda dalam pembelajaran olahraga renang?	100	0
Apakah menurut anda aplikasi AR dapat merepresentasikan gerakan renang secara menyeluruh?	90	10
Total	284	16
Rata-rata	94,7	5,3

Tabel 4. Pengujian *black box testing*

Fitur Pengujian	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan Pengujian
Pendeteksian <i>marker</i>	Berbagai kondisi pencahayaan	Sukses	Aplikasi mampu mendeteksi <i>marker</i> dengan baik
Visualisasi objek <i>3D</i>	Berbagai <i>marker</i> dan sudut pandang	Akurat	Objek <i>3D</i> renang ditampilkan dengan akurat
Interaksi pengguna	Penggunaan gestur atau tombol	Responsif	Aplikasi merespons baik terhadap interaksi pengguna
Kompatibilitas perangkat	Berbagai perangkat dan sistem operasi	Kompatibel	Aplikasi kompatibel terhadap perangkat apapun
Kualitas audio	Memutar audio pada berbagai kondisi	Jernih	Audio dalam aplikasi berkualitas dan jernih
Navigasi antarmuka pengguna	Melakukan navigasi dalam aplikasi	Mudah	Antarmuka pengguna mudah dinavigasi

Tabel 4 merupakan pengujian *black box testing*. Fokus utama pengujian ini, pada *input* dan *output* yang dihasilkan oleh aplikasi, serta interaksi antarmuka pengguna. Hasil pengujian *black box testing* menunjukkan bahwa sistem beserta fungsi-fungsi pada setiap menu aplikasi telah sukses, akurat, responsif, kompatibel, jernih dan mudah digunakan, sehingga memenuhi kriteria fungsionalitas yang merupakan tolak ukur keberhasilan sistem. Oleh karena itu produk aplikasi dapat didistribusikan dan digunakan secara maksimal oleh pengguna aplikasi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan tahapan pengembangan aplikasi media pembelajaran olahraga renang dengan fokus pada penggunaan teknologi AR. Berdasarkan alur metode *waterfall* tahap awal penelitian melibatkan analisis masalah yang ditemukan pada media pembelajaran olahraga renang. Analisis ini didasarkan pada pengumpulan data melalui observasi di kolam renang dan pengisian kuesioner oleh responden. Hasil pengumpulan data digunakan untuk merumuskan kebutuhan fungsional dan non fungsional aplikasi. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem mencakup desain konseptual dan desain fisik, untuk menciptakan pandangan yang jelas tentang alur kerja sistem dan bagaimana aplikasi akan memenuhi kebutuhan pengguna. Tahap berikutnya adalah implementasi menggunakan *Unity*

3D dan *Blender*. Hal ini termasuk mengimplementasikan semua elemen desain seperti antarmuka pengguna, menu, fitur, dan animasi menjadi produk yang dapat digunakan. Kemudian dilakukan tahapan pengujian untuk menentukan kelayakan media, kelayakan produk dan fungsionalitas sistem yang terdapat pada aplikasi teknologi AR untuk media pembelajaran olahraga renang.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi media pembelajaran olahraga renang telah lulus uji kelayakan, dengan persentase kelayakan media oleh ahli media sebesar 95%, persentase kelayakan produk oleh responden sebesar 94,5% dan pengujian *black box testing* dengan hasil fungsionalitas sistem aplikasi media pembelajaran olahraga renang telah responsif, akurat, kompatibel, jernih, mudah digunakan, dan sukses untuk menjalankan semua fitur yang terdapat di dalamnya. Oleh karena itu, aplikasi teknologi AR olahraga renang ini terbukti sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Hasil temuan pada penelitian ini telah relevan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Dimana teknologi AR memberikan hasil yang efektif dan maksimal sebagai media pembelajaran olahraga renang (Apriani & Devi, 2023; Nohantiya & Putra, 2020). Namun penelitian sebelumnya sebatas memperkenalkan animasi video renang gaya *free style* (bebas) berbasis *agumented reality* dan modul renang gaya crawl berbasis AR. Sedangkan pada penelitian ini mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menambahkan animasi gaya dada, teknik penyelaman, gerakan mengapung diatas air, gerakan berenang ke tepian kolam dan teknik lompat indah dengan menggunakan teknologi AR. Disediakan juga fitur animasi 3D peralatan renang untuk membantu memberikan informasi peralatan yang harus disiapkan ketika akan belajar renang, fitur kuis singkat seputar olahraga renang, dan audio penjelas yang berisi informasi materi olahraga renang yang relevan. Selain itu, berdasarkan perbandingan tingkat kelayakan produk pembelajaran olahraga renang antara hasil penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nohantiya & Putra, 2020), penelitian ini menunjukkan tingkat kelayakan produk yang lebih unggul dengan skor 94,5%, berbeda dengan tingkat kelayakan dari penelitian sebelumnya yang hanya mencapai skor 91,17647%.

REFERENSI

- Al-Fatih, M. I., & Tantriawan, H. (2021). Aplikasi Pengenalan Bencana Sebagai Media Pembelajaran Menggunakan Teknologi Augmented Reality: Disaster Recognition Applications As a Learning Media Using Augmented Reality Technology. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 1(1), 73–84. <https://doi.org/10.57152/malcom.v1i1.89>
- Apriani, F., & Devi, R. (2023). Application of Augmented Reality Based Freestyle Swimming Material Learning Media for Junior High School Students. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 7(3), 649–659.
- Carolina, Y. D. (2023). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i1.448>
- 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. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.13373>
- Hendriyani, Y., Effendi, H., Novaliendry, D., & Effendi, H. (2019). Augmented reality sebagai media pembelajaran inovatif di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 12(2), 62–67. <https://doi.org/10.24036/tip.v12i2.244>
- Herlandy, P. B., Azim, F., & Majid, N. W. A. (2020). The effectiveness of augmented reality based learning on vocational competencies of vocational school students. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 120-128. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2653>

- Kuswinardi, J. W., Rachman, A., Taswin, M. Z., Pitra, D. H., & Oktiwati, U. Y. (2023). Efektivitas Pemanfaatan Aplikasi Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Di Sma: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 6(3), 556–563.
- Marhadi, M., & Hazar, F. (2023). Unlocking The Future of Swimming Education: A Breakthrough in Pull Buoy Development as An Innovative Learning Medium. *Edu Sportivo: Indonesian Journal of Physical Education*, 4(2), 178–189. [https://doi.org/10.25299/es:ijope.2023.vol4\(2\).12824](https://doi.org/10.25299/es:ijope.2023.vol4(2).12824)
- Nohantiya, P., & Putra, F. N. (2020). Development of Augmented Reality Based Crawl Swimming Learning Module For Students of The UNU Blitar Sport Education Study Program. *Journal of Development Research*, 4(2), 144–150. <https://doi.org/10.28926/jdr.v4i2.154>
- Nugroho, Y. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Pemasaran Elektronik Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Bina Komputer*, 2(1), 66–73. <https://doi.org/10.33557/binakomputer.v2i1.761>
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>
- Prawira, A. Y., Prabowo, E., & Febrianto, F. (2021). Model Pembelajaran Olahraga Renang Anak Usia Dini: Literature Review. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(2), 300–308. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i2.995>
- Rahayu, W. I., Bibi, S., & Arief, M. S. (2022). Perancangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Melalui Virtual Laboratory. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 11(2), 200–210. <https://doi.org/10.31571/saintek.v11i2.4714>
- Rahmatika, A., Manurung, A. A., & Ramadhani, F. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle). *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 122–130. <https://doi.org/10.56211/sudo.v2i3.330>
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (2020). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala. *Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 8–18. <https://doi.org/10.32832/kreatif.v8i1.3369>
- Saputra, H. N., Salim, S., Idhayani, N., & Prasetyo, T. K. (2020). Augmented Reality-Based Learning Media Development. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 12(2), 176–184. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v12i2.258>
- Sari, I. P., Batubara, I. H., & Basri, M. (2023). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209–215. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Sari, P., Okra, R., Musril, H. A., & Sarwoderta, S. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Animasi 3D Pada Mata Pelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan di Mtsn 6 Agam. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 13382–13391.
- Scurati, R., Michielon, G., Signorini, G., & Invernizzi, P. L. (2019). Towards A Safe Aquatic Literacy: Teaching The Breaststroke Swimming With Mobile Devices' Support: A Preliminary Study. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(suppl. 5), 1999–2004. <https://dx.doi.org/10.7752/jpes.2019.s5298>
- Sholeh, M., Triyono, J., Haryani, P., & Fatkhayah, E. (2021). Penggunaan Dan Pengembangan Aplikasi Berbasis Augmented Reality Untuk Dunia Pendidikan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(5), 2524–2536.

- Sin, T. H., & Hidayani, F. (2020). The Influence of Swimming Learning Method Using Swimming Board Towards Students' Interest in Freestyle. *Jurnal Keolahragaan*, 8(2), 216–221. <https://doi.org/10.21831/jk.v8i2.34412>
- Syahidi, A. A., Asyikin, A. N., Sania, R., & Subandi, S. (2021). Implementation and Evaluation of User Experience on Mobile Augmented Reality Technology-Based Brochure Applications. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 137-146. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3404>
- Wibowo, V. R., Putri, K. E., & Mukmin, B. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Penggolongan Hewan Kelas V Sekolah Dasar. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 58–69. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.119>