

Perancangan Augmented Reality Untuk Pembelajaran Gerakan Senam Aerobik Menggunakan Metode Marker-Based Tracking

Gita Amanda¹, Siti Sundari^{2,*}

^{1,2} Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

Email: ¹amandagita2123@gmail.com, ²sundaristh@gmail.com

*Email Corresponding Author: sundaristh@gmail.com

Received: 21 Juli 2025 | Revision: 21 Juli 2025 | Accepted: 21 Juli 2025

Abstrak

Perkembangan teknologi Augmented Reality (AR) memberikan dampak signifikan dalam dunia pendidikan, terutama dalam penyampaian materi pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi Augmented Reality sebagai sarana pembelajaran gerakan senam aerobik menggunakan metode marker-based tracking. Metode ini memanfaatkan penanda visual (marker) untuk memunculkan objek virtual berupa animasi gerakan senam aerobik secara langsung melalui perangkat mobile. Proses perancangan dilakukan dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan aplikasi menggunakan Unity dan Vuforia SDK, serta pengujian fungsionalitas sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu menampilkan gerakan senam aerobik secara tepat dan responsif ketika marker terdeteksi oleh kamera. Selain itu, aplikasi ini dinilai dapat membantu pengguna, khususnya pemula, dalam memahami dan menirukan gerakan senam dengan lebih mudah dan menyenangkan. Dengan demikian, implementasi AR dalam pembelajaran gerakan fisik seperti senam aerobik terbukti efektif sebagai media bantu interaktif yang inovatif.

Kata Kunci: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Senam Aerobik, Android, Sarana Pembelajaran

Abstract

The development of Augmented Reality (AR) technology has had a significant impact on the field of education, particularly in delivering learning materials in a more interactive and engaging manner. This study aims to design and develop an Augmented Reality application as a learning tool for aerobic exercise movements using the marker-based tracking method. This method utilizes visual markers to display virtual objects in the form of aerobic movement animations directly through mobile devices. The design process includes needs analysis, system design, application development using Unity and Vuforia SDK, and system functionality testing. The test results show that the application can accurately and responsively display aerobic exercise movements when the marker is detected by the camera. Furthermore, the application is considered helpful for users, especially beginners, in understanding and following aerobic movements more easily and enjoyably. Therefore, the implementation of AR in physical movement learning, such as aerobic exercises, has proven to be effective as an innovative interactive learning aid.

Keywords: Augmented Reality, Marker-Based Tracking, Aerobic Exercise, Android, Learning Tool

1. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah sesuatu yang sangat penting yang harus dijaga untuk bertahan hidup di dunia ini karena kesehatan tidak dapat dibeli dengan materi atau uang. Kita sendirilah yang harus bertanggung jawab terhadap kesehatan kita, jadi kita harus selalu menjaga kesehatan kita. Berolahraga secara teratur dan intensif adalah salah satu cara untuk menjaga kesehatan kita [1]. Salah satu nya olahraga senam yang bisa di lakukan dari kalangan anak-anak, remaja, orang dewasa, lansia, dan lain-lain, adalah senam aerobik. Olahraga ini memiliki gerakan yang mudah untuk di ikuti dan dapat di sesuaikan dengan kemampuan masing-masing individu.

Senam aerobik merupakan salah satu jenis olahraga yang meningkatkan dan sangat diminati oleh hampir sebagian besar masyarakat, baik di daerah pedesaan maupun perkotaan, baik laki-laki maupun perempuan. Hal ini dikarenakan senam aerobik merupakan olahraga yang dapat dilakukan secara massal, murah, meriah, menyenangkan dan memberikan manfaat yang langsung dan nyata [2]. Senam aerobik juga dapat meningkatkan keseimbangan tubuh, fleksibilitas, dan daya tahan otot. Selain manfaat fisik, olahraga ini juga berperan terhadap kesehatan mental dengan mengurangi stres dan meningkatkan suasana hati. Dengan iringan musik, senam aerobik tidak hanya menyenangkan tetapi juga bermanfaat untuk tubuh. Namun, dalam praktiknya, banyak individu yang mengalami kesulitan dalam mempelajari gerakan senam aerobik secara mandiri tanpa bimbingan instruktur. Tidak semua orang memiliki akses ke kelas senam aerobik atau instruktur yang dapat membimbing secara langsung. Selain itu, kurangnya pembelajaran yang interaktif dan mudah diakses juga menjadi tantangan dalam memahami gerakan dengan benar. Banyak sumber belajar yang tersedia hanya berupa video atau gambar statis, yang sering kali tidak cukup untuk memberikan pemahaman mendalam tentang teknik dan urutan gerakan yang benar pada senam aerobik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, augmented reality (AR) telah menjadi salah satu solusi inovatif dalam dunia olahraga dan pelatihan. Teknologi AR memungkinkan pengguna untuk mendapatkan pengalaman yang lebih interaktif dengan menampilkan objek virtual di dunia nyata. Dalam konteks pembelajaran senam aerobik, Augmented Reality dapat memberikan visualisasi gerakan dalam bentuk model 3D yang dapat diamati berbagai sudut, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami dan meniru gerakan dengan lebih tepat.

Augmented Reality merupakan teknologi yang mengintegrasikan dunia maya dengan dunia nyata, AR digunakan sebagai media pembelajaran yang memberikan informasi dengan jelas, real-time, menarik, interaktif dan edukatif [3]. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pengembangan AR adalah marker-based tracking, di mana pengguna dapat mengakses konten digital dengan memindai marker tertentu menggunakan perangkat berbasis Android. Metode ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi marker dan menampilkan model 3D atau animasi yang sesuai, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan konten secara langsung. Dengan adanya teknologi ini, pembelajaran gerakan senam aerobik dapat menjadi lebih menarik, efektif, dan mudah diakses oleh siapa saja, kapan saja, tanpa perlu kehadiran instruktur secara langsung. Multimedia adalah kombinasi dari beberapa jenis media yang disampaikan secara terstruktur. Dalam konteks pendidikan, multimedia mencakup elemen-elemen seperti:

- 1) Teks: Informasi yang disampaikan dalam bentuk tulisan.
- 2) Gambar dan Grafik: Visualisasi yang membantu menjelaskan konsep.
- 3) Audio: Suara yang dapat memperkaya pengalaman belajar.
- 4) Video dan Animasi: Menyajikan informasi secara bergerak, yang dapat menarik perhatian siswa dan membantu mereka memahami materi dengan lebih baik [4].

Senam merupakan satu di antara cabang olahraga yang melibatkan beberapa gerakan tubuh serta membutuhkan kecepatan, kekuatan, dan keserasian gerakan fisik. Senam dapat membantu seseorang untuk meningkatkan kebugaran jasmani, mengembangkan keterampilan, serta menanamkan nilai mental spiritual kepada individu yang melakukannya. Tak hanya itu, senam juga membuat seseorang merasa lebih percaya diri. Jika dilakukan secara rutin, senam bisa membuat tubuh lebih ideal sehingga dapat membuat seorang tampil lebih percaya diri [5].

Manfaat dari senam aerobik yaitu dapat meningkatkan kebugaran jasmani, melangsingkan tubuh/pembakaran lemak, membuat awet muda dll. Dengan adanya manfaat senam aerobik kegiatan/ aktivitas sehari-hari akan meningkat karena tubuhnya mengalami kebugaran [6].

Teknik tertentu untuk melakukan senam aerobik sangat diperlukan agar gerakan terlihat rapi. Selain itu, dengan menguasai teknik yang benar akan merasakan hasil dan manfaatnya [7]. Marching merupakan gerakan jalan ditempat dengan mengangkat kaki kira-kira setinggi betis dan menekuk lutut 90 derajat. Setiap kaki yang mendarat atau menapak lantai dimulai dari bola kaki dan berakhir di tumit. Kicking adalah gerakan mengayun tungkai ke depan atau ke samping, dalam keadaan lurus setinggi pinggang atau lebih. Gerakan melangkah dua langkah ke kanan atau ke kiri dengan gerakan terakhir merapatkan kaki dengan menyentuh bola kaki, posisi lutut menghadap ke depan, lutut kaki tumpu agak ditekuk. Lunge, memindahkan kaki ke deapan, belakang atau samping dengan memindahkan sebagian berat badan, berat badan berada pada kedua kaki, saat memindahkan kaki bagian yang menyentuh pertama adalah bola kaki sampai hampai ke arah tumit, pastikan saat melakukan gerakan ini ada pembebanan pada kedua tungkai. V Step, gerakkan membentuk segitiga atau langkah segitiga, kedepan atau ke belakang dengan tetap menjaga arah lutut ke depan.

Marker Augmented Reality (AR) adalah gambar yang dapat dideteksi oleh kamera dan digunakan dengan perangkat lunak sebagai lokasi untuk aset virtual yang ditempatkan dalam sebuah scene. Sebagian besar hitam dan putih, meskipun warna dapat digunakan selama kontras di antara mereka dapat dikenali dengan baik oleh kamera [8]. Aplikasi merupakan perangkat lunak yang dimasukkan atau terdapat dalam komputer dan memiliki fungsi-fungsi khusus. perangkat lunak (software) adalah program komputer yang terasosiasi dengan dokumentasi perangkat lunak seperti dokumentasi kebutuhan, model desain, dan cara penggunaan (user manual) [9]. Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android dipuji sebagai platform mobile pertama yang Lengkap, Terbuka, dan Bebas [10].

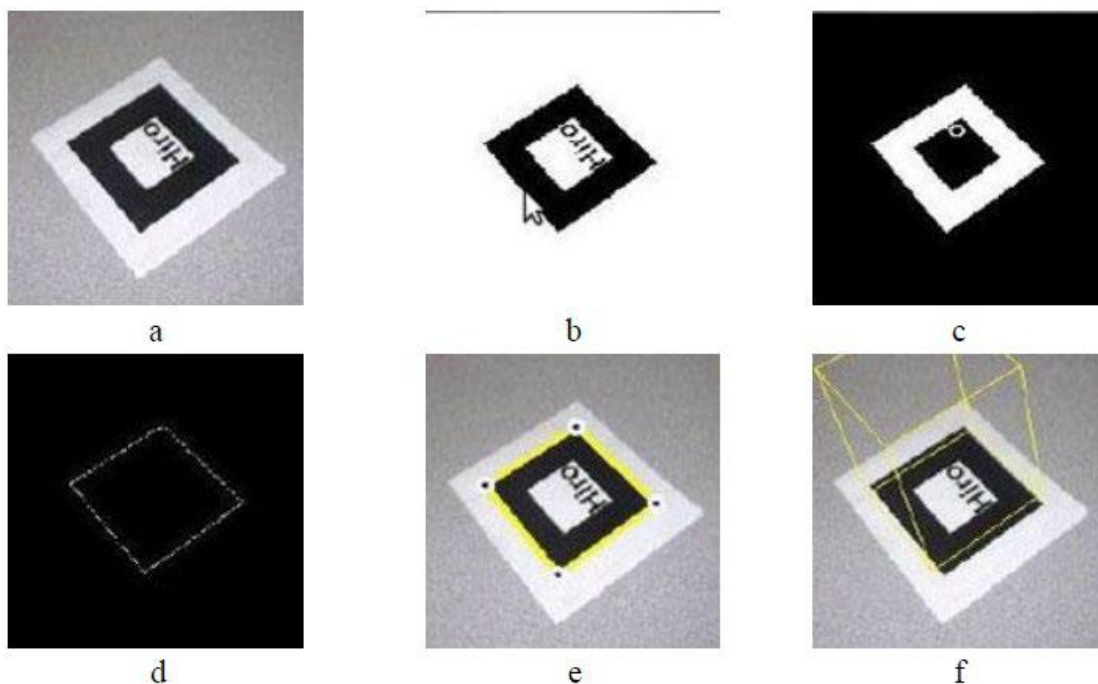
Vuforia SDK terdiri dari 2 komponen utama yaitu library QCAR dan target management system. Vuforia memiliki berbagai fitur untuk pengenalan markernya. Untuk marker berbentuk teks, Vuforia memiliki fitur text recognition. Text recognition berguna untuk aplikasi yang mengenali satu kata maupun beberapa kata. Dalam web resminya, Vuforia dapat mendeteksi kosa kata yang terdapat dalam kamusnya sebanyak 100.000 kosa kata dalam bahasa Inggris yang diimplementasikan ke dalam text recognition. Namun diluar dari kosa kata yang terdapat dalam kamusnya, perancang aplikasi dapat menambahkan kosa katanya sendiri dalam sistem yang dibangun [11]. Unity 3D merupakan sebuah game engine multiplatform yang dikembangkan untuk keperluan pembuatan game serta teknologi AR. Penggunaan platform Unity 3D dan plugin serta modul sumber terbuka lainnya menawarkan peluang besar untuk memfasilitasi pengembangan produk digital seperti AR [12].

C# salah satu bahasa pemrograman yang sederhana yang dikembangkan oleh Microsoft. C# merupakan Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi berbasis windows, web serta aplikasi yang berbasis web service. Bahasa C# dipengaruhi oleh berbagai macam bahasa lain seperti java dan delphi. Bahasa C# bersifat general-purpose dan sederhana yang mampu menulis program aplikasi dengan baik [13]. User interface adalah cara program dan pengguna untuk berinteraksi. User Interface juga bisa berbentuk tampilan visual sebuah produk yang menjembatani sistem dengan user. Tampilan UI dapat berupa bentuk, warna, icon dan tulisan yang didesain semenarik mungkin. Secara sederhana, UI adalah bagaimana tampilan sebuah produk dilihat oleh pengguna, dan User Experience adalah bagaimana pengalaman pengguna dalam berinteraksi menggunakan produk ataupun jasa [14]. Use case diagram adalah jenis diagram Unified Modeling Language (UML) yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk secara visual merepresentasikan interaksi antara berbagai aktor (pengguna atau sistem eksternal) dan suatu sistem [15].

2. METODOLOGI PENELITIAN

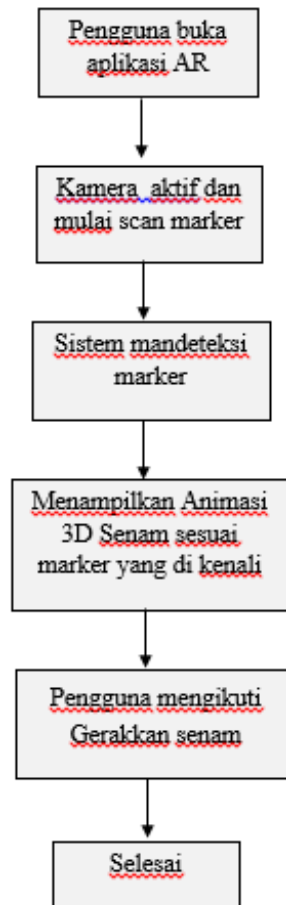
2.1 Marker-Based Tracking

Marker Augmented Reality (AR) adalah gambar yang dapat dideteksi oleh kamera dan digunakan dengan perangkat lunak sebagai lokasi untuk aset virtual yang ditempatkan dalam sebuah scene. Sebagian besar hitam dan putih, meskipun warna dapat digunakan selama kontras di antara mereka dapat dikenali dengan baik oleh kamera [8]. Marker merupakan ilustrasi persegi hitam dan putih dengan sisi hitam tebal, pola hitam ditengah persegi dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X, Y, dan Z. Marker Based Tracking ini sudah lama dikembangkan sejak 1980-an dan pada awal 1990-an mulai dikembangkan untuk penggunaan Augmented Reality [16].



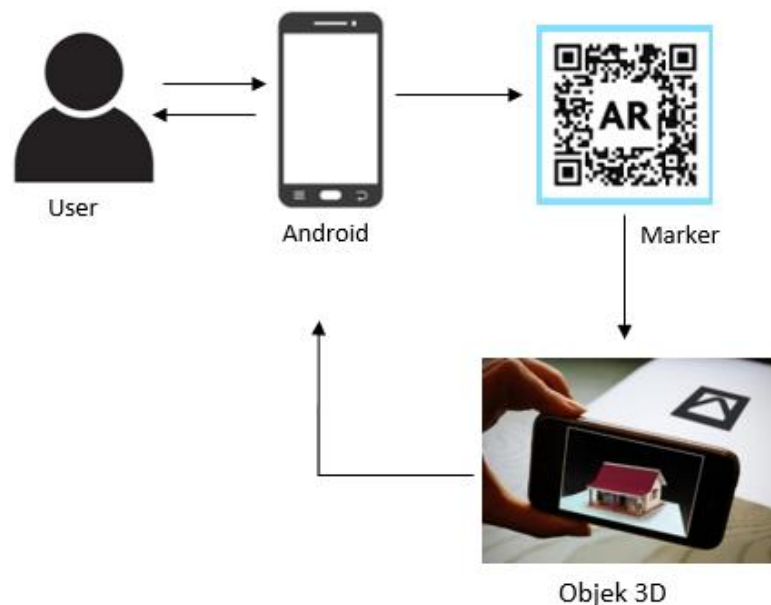
Gambar 1. Marker-Based Tracking

Alur diagram aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis metode Marker-Based Tracking, Proses dimulai dari pengguna membuka aplikasi hingga menampilkan animasi 3D senam aerobik yang dapat diikuti secara langsung oleh pengguna. Marker-Based Tracking adalah salah satu metode dalam Augmented Reality (AR) yang memanfaatkan penanda visual, atau marker, untuk menambahkan objek digital ke dalam dunia nyata. Dalam aplikasi berbasis Marker-Based Tracking, pengguna pertama kali membuka aplikasi AR di perangkat mereka. Aplikasi ini akan menggunakan kamera perangkat untuk mendeteksi marker, yaitu gambar atau pola khusus yang telah diprogram sebelumnya. Ketika marker terdeteksi, aplikasi akan menampilkan objek 3D, dalam hal ini animasi senam aerobik, yang muncul seolah-olah berada di dunia nyata. Pengguna kemudian dapat mengikuti gerakan senam yang ditampilkan secara langsung di layar mereka, mengikuti setiap langkah dan gerakan secara real-time. Proses ini dimulai dengan deteksi marker, dilanjutkan dengan pemrosesan visual untuk memastikan animasi 3D tersinkronisasi dengan marker, dan berakhir dengan animasi senam aerobik yang dapat diikuti pengguna sesuai petunjuk yang ditampilkan. Cara Kerja Marker-Based Tracking pada Aplikasi Augmented Reality (AR):
Pembukaan Aplikasi: Pengguna membuka aplikasi AR di perangkat mereka, yang dilengkapi dengan kamera.
Deteksi Marker: Kamera perangkat mulai mencari marker (biasanya berupa gambar atau pola unik yang telah diprogram) yang ada di lingkungan sekitar pengguna.
Pemrosesan Gambar: Setelah marker terdeteksi oleh kamera, perangkat AR memproses citra tersebut menggunakan algoritma deteksi gambar untuk mengenali dan menentukan posisi marker dalam ruang tiga dimensi.
Penempatan Objek 3D: Setelah marker dikenali, aplikasi AR meng-overlay objek digital, dalam hal ini animasi 3D senam aerobik, yang akan muncul di layar seolah-olah ada di dunia nyata.
Interaksi Pengguna: Pengguna dapat melihat animasi senam dan mengikuti gerakan yang ditampilkan sesuai dengan posisi marker, memungkinkan mereka untuk mengikuti gerakan secara real-time.
Pelacakan dan Penyelarasan: Jika pengguna bergerak atau mengubah posisi, aplikasi terus melacak marker dan menyelaraskan animasi 3D dengan marker untuk memastikan objek tetap terhubung dan sinkron dengan dunia nyata.



Gambar 2. Alur Diagram Marker-Based Tracking

Aplikasi yang dirancang memiliki arsitektur sistem yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan teknologi Augmented Reality melalui kamera smartphone. Pengguna akan mengarahkan kamera ke marker yang telah ditentukan, seperti gambar atau pola khusus. Sistem kemudian akan mengenali marker tersebut dan menjalankan proses objek tracking, yang memungkinkan model 3D animasi gerakan senam aerobik muncul secara langsung di layar smartphone.



Gambar 3. Cara Kerja Marker-Based Tracking

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Tampilan aplikasi pembelajaran gerakan senam aerobik dengan menggunakan Unity 3D akan terdapat beberapa menu yang dapat mendukung dalam melakukan sistem edukasi. Adapun tampilan yang akan muncul pertama kali menjalankan sistem sebagai berikut :

a. Tampilan Menu Utama

Menu utama merupakan halaman yang menampilkan pilihan untuk navigasi ke halaman selanjutnya. Pada perancangan ini, menu utama aplikasi, tombol mulai Ar untuk scan marker lalu keluar gerakan 3D, tombol panduan untuk informasi penggunaan aplikasi, tombol pengembang untuk melihat informasi pembuat aplikasi, dan tombol keluar untuk keluar dari aplikasi. Tampilan ini dirancang secara sederhana agar mudah digunakan oleh semua kalangan.

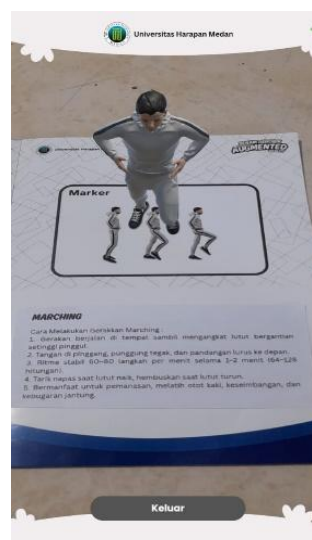


Gambar 4. Tampilan Menu Utama

b. Tampilan Mulai AR

1. Gerakan Marching

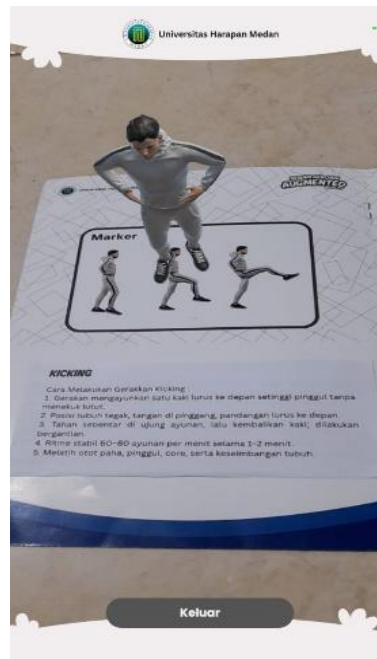
Menampilkan karakter 3D sedang melakukan gerakan marching sebagai bagian dari pemanasan. Gerakan ini muncul saat marker dengan gambar tertentu dipindai oleh kamera perangkat.



Gambar 5. Tampilan Mulai AR Gerakan Marching

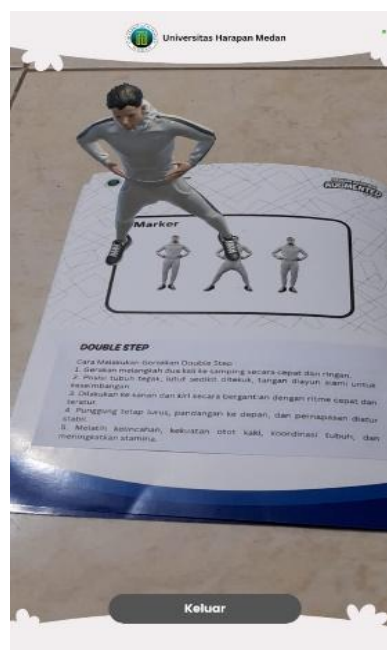
2. Gerakan Kicking

Tampilan ini menunjukkan karakter sedang memperagakan gerakan kicking, yang berfungsi untuk melatih kekuatan otot kaki. Animasi akan aktif ketika marker dikenali oleh sistem AR.



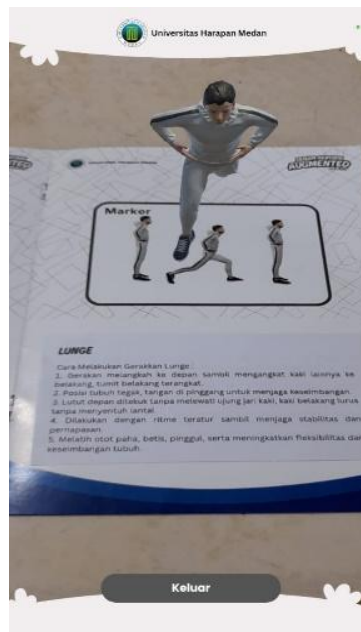
Gambar 6. Tampilan Mulai AR Gerakan Kicking

3. Gerakan Double Step
Menampilkan animasi gerakan double step, yaitu langkah dasar dalam senam yang melibatkan koordinasi kaki kanan dan kiri secara bergantian.



Gambar 7. Tampilan Mulai AR Gerakan Double Step

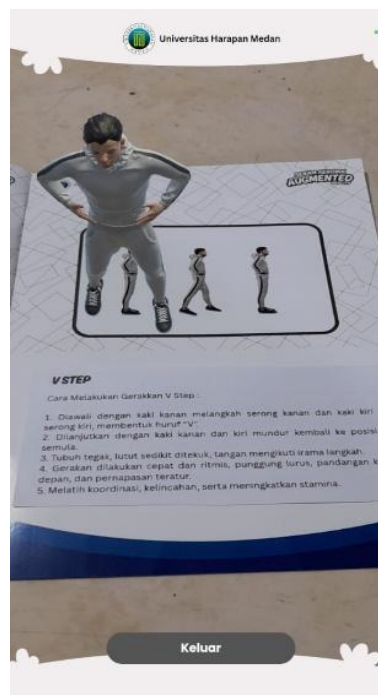
4. Gerakan Lunge
Tampilan karakter memperagakan gerakan lunge, yang berfungsi untuk memperkuat otot paha dan meningkatkan keseimbangan tubuh.



Gambar 7. Tampilan Mulai AR Gerakkan Lunge

5. Gerakan V Step

Menampilkan gerakan v-step, yaitu gerakan membuka dan menutup kaki menyerupai huruf "V". Gerakan ini termasuk dalam kategori latihan ritmis yang membantu melatih kelincahan.



Gambar 8. Tampilan Mulai AR Gerakkan Lunge VStep

c. Tampilan Panduan Aplikasi

Menu ini berisi petunjuk cara menggunakan kamera, lalu scan untuk menampilkan animasi 3D menggunakan marker dan tombol untuk kembali ke menu utama.



Gambar 9. Tampilan Panduan Aplikasi

d. Tampilan Informasi Pengembang

Menampilkan informasi tentang pengembang aplikasi, berupa nama dan NIM sebagai bentuk identitas.

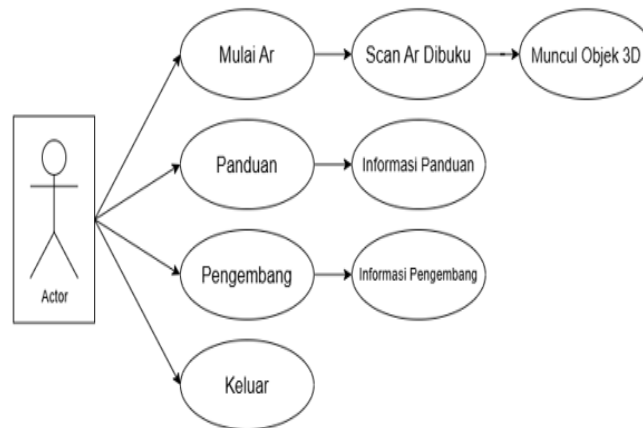


Gambar 9. Tampilan Informasi Pengembang

3.2 Pembahasan

Adapun Use case Diagram yang mendeskripsikan sebuah interaksi antara pengguna dengan sebuah sistem. Meliputi alur interaksi dari user saat melihat menu di halaman Home, melihat menu di halaman Menu Utama, melihat detail penjelasan di halaman Informasi.

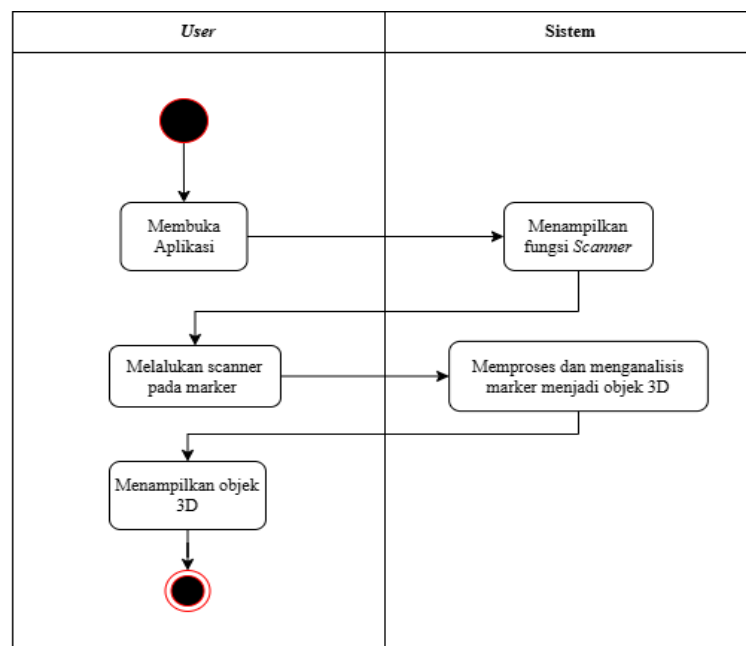
a. Use Case Diagram



Gambar 10. Use Case Diagram

b. Activity Diagram

Activity diagram dapat digunakan untuk menggambarkan interaksi antara beberapa use case dalam sistem. Fungsinya mirip dengan diagram alir yang memungkinkan pengguna untuk melihat urutan langkah-langkah dalam proses sesuai dengan keinginan mereka.



Gambar 11. Activity Diagram

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil di rancang menjadi sebuah aplikasi sarana edukasi berbasis Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran gerakan senam aerobik pada platform Android. Aplikasi ini ditujukan untuk masyarakat umum sebagai sarana edukasi. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Unity 3D sebagai game engine utama dan Vuforia SDK sebagai pustaka AR untuk implementasi pelacakan marker. Maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Aplikasi pembelajaran berbasis Augmented Reality yang di kembangkan dapat menampilkan model 3D dengan bantuan marker sebagai pemicu, sehingga mempermudah pengguna dalam memahami gerakan secara langsung. Penggunaan metode Marker-Based Tracking dalam pengembangan aplikasi Augmented Reality terbukti efektif dalam mendeteksi marker secara langsung dan stabil, sehingga mendukung penyampaian gerakan senam aerobik dengan baik. Aplikasi ini mendapatkan respon positif. Pengguna menyatakan aplikasi mudah digunakan, tampilan menarik, dan fitur augmented reality berfungsi dengan baik. Aplikasi memberikan pengalaman belajar yang interaktif, menyenangkan, dan efektif sebagai media edukasi gerakan senam aerobik.

REFERENCES

- [1] Karina Nur Safitri *et al.*, “Pembelajaran Penjasorkes Di Sekolah Dasar: Manfaat Olahraga Untuk Kesehatan Tubuh,” *Sinar Dunia J. Ris. Sos. Hum. dan Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 2, hal. 44–56, 2024, doi: 10.58192/sidu.v3i2.2108.
- [2] H. B. Sitepu dan J. Tindaon, “Jurnal Pendidikan Simalem (JPSM) Jurnal Pendidikan Simalem (JPSM),” *J. Pendidik. Simalem*, vol. 1, no. 1, hal. 8–14, 2022.
- [3] Y. Dela Carolina, “Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native,” *Ideguru J. Karya Ilm. Guru*, vol. 8, no. 1, hal. 10–16, 2022, doi: 10.51169/ideguru.v8i1.448.
- [4] D. Y. Situmorang, “Analisis Penerapan Multimedia Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Di Sekolah Dasar,” *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, hal. 80–88, 2023, doi: 10.56854/tp.v2i1.222.
- [5] M. F. Diputra, R. N. Imamsyah, F. Marsha, Kiplianor, dan M.Fajar, “Merancang dan Membangun Aplikasi AR untuk Mengetahui Gerakan-Gerakan Olahraga ,” *Jur. Tek. Inform. Fak. Tek. Univ. Palangka Raya. Palangka Raya.*, no. July, hal. 1–11, 2021.
- [6] A. Nurcahyo, M. Christiana, dan A. Muhaimin, “Pelatihan Senam Aerobik untuk Meningkatkan Kebugaran Jasmani Secara Online,” *J. Pengabd. Olahraga Masy.*, vol. 4, no. 1, hal. 26–28, 2023, doi: 10.26877/jpom.v4i1.14672.
- [7] N. Delano Simajuntak, “Pengaruh Senam Aerobik Low Impact Terhadap Penurunan Tingkat Stres Pada Mahasiswa Ners,” *Skripsi*, hal. 72, 2017.
- [8] M. B. Firdaus, J. A. Widians, dan R. Rivaldi, “Augmented Reality Marker Based Tracking Kayu Bahan Baku Kerajinan Khas Kalimantan Timur,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 1, hal. 1, 2021, doi: 10.30872/jim.v16i1.4994.
- [9] A. Zalukhu, P. Singly, dan D. Darma, “Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart,” *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 4, no. 1, hal. 61–70, 2023.
- [10] F. Aditya, A. D. Putra, dan A. Surahman, “RANCANG BANGUN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS ANDROID (Studi Kasus: PADA TOKO MURAH JAYA ALUMUNIUM),” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 3, hal. 316–329, 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i3.2037.
- [11] I. M. P. P. Wijaya, “Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Hewan Berbasis Android Menggunakan Library Vuforia,” *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 173–181, 2022, doi: 10.47080/simika.v5i2.2220.
- [12] R. Permana, Eka Praja Wiyata Mandala, dan Dewi Eka Putri, “Augmented Reality dengan Model Generate Target dalam Visualisasi Objek Digital pada Media Pembelajaran,” *Maj. Ilm. UPI YPTK*, vol. 30, no. 1, hal. 7–13, 2023, doi: 10.35134/jmi.v30i1.143.
- [13] N. Khairani, J. N. Fadila, dan F. Nugroho, “Perancangan Game 2 Dimensi Petualangan Anak Menyelamatkan Orangtua Sebagai Media Edukatif Bagi Anak Dengan Metode Waterfall,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, hal. 19–23, 2021, doi: 10.36294/jurti.v5i1.1779.
- [14] D. Haryuda, M. Asfi, dan R. Fahrudin, “Perancangan UI/UX Menggunakan Metode Design Thinking Berbasis Web Pada Laportea Company,” *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, hal. 111–117, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.730.
- [15] Rasiban, A. Septiansyah, S. Hasanah, veren nita Permatasari, dan A. Yuliatwati, “Sistem Informasi Otomatisasi Pelaporan Data Penjualan Toko Buku Nazwa Yang Masuk Dan Yang Keluar,” *Informatika*, vol. 8, no. 1, hal. 283–284, 2024.
- [16] T. Abdulghani dan B. P. Sati, “Pengenalan Rumah Adat Indonesia Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran,” *Media J. Inform.*, vol. 11, no. 1, hal. 43, 2020, doi: 10.35194/mji.v11i1.770.