

Teknik Informatika

## PENGEMBANGAN GERAKAN BELADIRI KARATE SHOTO-KAN BERBASIS ANIMASI MENGGUNAKAN KOMBINASI UNITY DENGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR)

Muhammad Al Khawarizmi Rangkuti <sup>1</sup>, Ari Usman <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Teknik dan Komputer, Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 00 Januari 00  
Revisi Akhir: 00 Februari 00  
Diterbitkan *Online*: 00 Maret 00

### KATA KUNCI

Karate Shoto-Kan; Augmented Reality; Unity;  
Animasi 3D; Media Pembelajaran Interaktif

### KORESPONDENSI

Phone: +62 838-1180-6349  
E-mail: [azmirangkuti05@gmail.com](mailto:azmirangkuti05@gmail.com)

### A B S T R A K

Karate Shoto-Kan merupakan salah satu aliran seni bela diri yang mengedepankan teknik dan ketepatan gerakan. Namun, dalam proses pembelajaran tradisional, keterbatasan interaksi visual dan demonstrasi gerakan sering menjadi kendala, terutama bagi pemula yang belum memiliki pelatih tetap. Untuk menjawab permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis animasi gerakan Karate Shoto-Kan dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) yang dibangun menggunakan Unity. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik di berbagai perangkat Android dan mendapat respons positif dari pengguna, terutama dalam hal kemudahan memahami gerakan, ketepatan animasi, dan interaktivitas yang ditawarkan. Kesimpulannya, penggunaan teknologi AR berbasis Unity efektif dalam meningkatkan pemahaman serta pengalaman belajar Karate Shoto-Kan secara mandiri. Media ini dapat menjadi solusi inovatif dalam dunia pendidikan bela diri, khususnya di era digital saat ini.

## PENDAHULUAN

Karate Shoto-kan adalah salah satu aliran karate yang paling populer di dunia, dikenal karena teknik dasarnya yang kuat dan filosofi yang mendalam. Namun, dalam proses pembelajaran karate, terutama bagi anak-anak, seringkali ditemukan kesulitan dalam memahami dan mengingat gerakan-gerakan dasar yang kompleks. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap karate.

Karate adalah seni beladiri tanpa menggunakan senjata serta memaksimalkan gerakan tubuh untuk melakukan hindaran, tangkisan, tendangan dan melakukan serangan yang mematikan. Sedangkan Afriliana yang dikutip dari Syahrowandi, olahraga karate adalah cabang olahraga yang berkembang pada masyarakat sejak 1964 yang dipopulerkan oleh mahasiswa Indonesia yang telah menamatkan pendidikan di Jepang. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pengertian dari beladiri karate adalah cabang olahraga beladiri yang mengutamakan serangan diantaranya terdapat pukulan, tendangan, dan tangkisan serta merupakan olahraga keras dibidang beladiri [1].

Media pembelajaran adalah suatu benda, alat, ataupun komponen yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima. Jadi secara umum media pembelajaran adalah media atau alat bantu untuk penyampaian materi pembelajaran dalam proses belajar mengajar. Minat untuk belajar karate pada anak-anak kurang, maka bisa menggunakan media pembelajaran yang berteknologi Augmented Reality agar lebih menarik minat anakanak untuk mempelajari gerakan karate. Karena itu diperlukan adanya inovasi alternatif baru yang memanfaatkan teknologi. Teknologi dapat

membantu para pelatih agar murid dapat berlatih dimana saja dan kapan saja. Murid dapat menggunakan teknologi sebagai sarana untuk memaksimalkan Teknik dasar karate yang sudah diajarkan sebelumnya oleh pelatih di dojo/tempat latihan.

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual 3 dimensi ke dalam lingkup dunia nyata. Sedangkan menurut Suwandy Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi ataupun tiga dimensi kedalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan objek-objek virtual tersebut secara realtime. Teknologi ini menggunakan kamera yang diarahkan ke image target (target gambar) yang 2 nantinya dari target tersebut akan menampilkan objek 3 dimensi. Augmented reality banyak digunakan di berbagai macam bidang diantaranya game, pemasaran produk dan lain-lain, dan salah satunya bisa digunakan sebagai media pembelajaran.

Mendefinisikan Augmented reality sebagai penggabungan benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata dan terdapat integrasi dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjelasan yang efektif.

Pengembangan media pembelajaran berbasis animasi menggunakan kombinasi Unity dengan teknologi Augmented Reality (AR) dapat menjadi solusi yang efektif. Unity telah lama digunakan dalam pembuatan animasi interaktif, sementara AR memungkinkan penggabungan objek virtual dengan lingkungan nyata, sehingga memperkaya pengalaman belajar. Dengan demikian, gerakan beladiri karate Shoto-kan dapat dipresentasikan dalam bentuk yang lebih dinamis dan interaktif, memudahkan siswa untuk memahami dan menguasai teknik-teknik dasar karate.

Dimasa sekarang pendidikan harus sejalan dengan adanya teknologi, agar sistematis belajar dalam dunia pendidikan lebih menarik atau tidak monoton dari masa kemasa. Semakin berkembangnya teknologi maka semakin banyak metode untuk belajar, seperti adanya media pembelajaran. Dengan perkembangan teknologi saat ini memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan manusia dan memberikan banyak kemudahan dalam penggunaannya seperti manusia serta membantu kegiatan pembelajaran.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### ***Pengertian Karate***

Menurut pratiwi [2] dalam bukunya yang berjudul Karate “Karate berasal dari bahasa jepang. Karate terdiri dari dua kata, yaitu kara dan te, kara berarti kosong, sedangkan te berarti tangan. Jadi, karate diartikan sebagai tangan kosong. Biasanya pengguna kata karate diikuti pula dengan kata do. Dalam hal ini, do berarti seni. Kemudian, karate menjadi karate-do. Artinya, seni beladiri dengan menggunakan tangan kosong”.

Karate adalah seni beladiri tanpa menggunakan senjata serta memaksimalkan gerakan tubuh untuk melakukan hindaran, tangkisan, tendangan dan melakukan serangan yang mematikan. Sedangkan Afriliana yang dikutip dari Syahrowandi, olahraga karate adalah cabang olahraga yang berkembang pada masyarakat sejak 1964 yang dipopulerkan oleh mahasiswa Indonesia yang telah menamatkan pendidikan di Jepang. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pengertian dari beladiri karate adalah cabang olahraga beladiri yang mengutamakan serangan diantaranya terdapat pukulan, tendangan, dan tangkisan serta merupakan olahraga keras dibidang beladiri.

Dalam kompetisi karate, terdapat 2 kategori yaitu kelas kata (rangkaian gerakan) dan kumite (pertarungan). Kelas kata, menurut Yulfadinata, “adalah jurus atau bentuk resmi perpaduan dari rangkaian gerak dasar pukulan, tangkisan, tendangan menjadi satu kesatuan yang pasti”. Kata penting bagi atlet dan berbeda dari kelas kumite. Dalam kata, pergerakan dari lambat ke cepat harus diperhatikan karena setiap gerakan memiliki karakter dan bentuk yang berubah sesuai dengan teknik yang digunakan. Selain itu, keseimbangan dan koordinasi selama bergerak juga merupakan unsur penting. Sedangkan kumite, menurut Manullang,, “adalah pertarungan yang bebas”. Dalam kelas kumite, setiap pukulan dan tendangan diarahkan ke area target seperti perut, dada, dan kepala dengan kontrol. Dengan latihan kumite yang sering atlet akan lebih peka terhadap serangan, meningkatkan kelincahan, dan mengasah teknik tangan serta kaki. Selain itu, latihan pertarungan nyata juga membantumembangun mental dan meningkatkan rasa percaya diri [3].

## **Multimedia**

Multimedia menurut etimologi atau asal usul bahasanya adalah berasal dari kata multi (latin) “multus” yang berarti banyak atau lebih dari satu. Media (latin) berasal dari kata “medium”, yang artinya pengantar atau perantara. Multimedia merupakan media yang melibatkan beberapa jenis peralatan dalam suatu proses kegiatan belajar mengajar [4]. Menurut [5], Multimedia dapat diasumsikan sebagai wadah ataupun penyatuan beberapa media yang kemudian didefinisikan sebagai elemen-elemen pembentukan multimedia.

## **Augmented Reality (AR)**

Menurut [6], Augmented reality sebagai penggabungan benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata dan terdapat integrasi dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjelasan yang efektif. Menurut Stephen Cawood dalam bukunya yang berjudul Augmented reality: a practical guide, mendefinisikan bahwa Augmented Reality merupakan cara untuk mengeksplorasi objek tiga dimensi dan data, AR merupakan suatu konsep perpaduan antara virtual reality dengan world reality sehingga objek-objek virtual dua dimensi atau tiga dimensi seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata.

## **Marker Based Tracking**

Marker Based Tracking adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer, biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih [7]. Sementara menurut Widyanto Augmented Reality (AR) merupakan konsep yang menghasilkan representasi tiga dimensi yang menyerupai kenyataan. Proses ini melibatkan langkah-langkah dan komponen-komponen tertentu. Pertama, sistem AR melakukan proses visi terhadap lingkungan sekitarnya di mana objek virtual akan diproyeksikan. Selanjutnya, dilakukan pelacakan terhadap objek spesifik untuk menentukan lokasi dari representasi objek virtual tersebut. Objek tersebut kemudian diidentifikasi dan dianalisis. Setelah posisi dan orientasi objek terdeteksi, komputer melakukan proses visualisasi objek tersebut, yang kemudian ditampilkan pada perangkat tampilan seperti layar display.

## **UML**

UML adalah bahasa pemodelan yang digunakan untuk merancang sistem berbasis perangkat lunak secara visual, sehingga dapat membantu dalam memahami interaksi sistem, alur kerja, serta struktur data yang digunakan dalam system. Dengan UML, perancangan sistem dapat lebih sistematis, terdokumentasi dengan baik, dan dapat dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan Perusahaan [8].

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem menggunakan UML untuk menggambarkan struktur dan alur kerja sistem. Diagram UML yang dibuat meliputi:

1. *Use Case Diagram*: Mengidentifikasi aktor dan fungsionalitas utama yang dibutuhkan dalam sistem.
2. *Activity Diagram* : Memvisualisasikan alur proses manajemen stok, termasuk pencatatan, pembaruan, dan monitoring stok.
3. *Sequence Diagram*: Menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam berbagai skenario penggunaan.
4. *Class Diagram*: Mendeskripsikan struktur data yang digunakan dalam sistem, termasuk entitas utama dan hubungan antar entitas.

## **Blender 3D**

*Blender* merupakan sebuah perangkat lunak grafika 3D yang digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif, dan permainan video. Umumnya Blender dikenal luas oleh masyarakat sebagai paket pembuatan 3D gratis dengan sumber terbuka. *Blender* sangat cocok untuk individu atau studio kecil yang ingin mendapatkan keuntungan dari pipeline terpadu dan proses pengembangan yang responsive [9].

## **Univty 3D**

Unity adalah salah satu game engine yang populer dikalangan pengembang gim saat ini, yang mana Unity merupakan sebuah produk dari Unity Technologies yang berdiri pada tahun 2004 oleh David Helgason di Copenhagen, Denmark. Unity juga memiliki Integrated Development Environment (IDE) yaitu Mono Develop yang bertujuan untuk mengintegrasikan semua script yang dibuat kedalam unity, sehingga dapat langsung diproses [10].

**METODOLOGI**

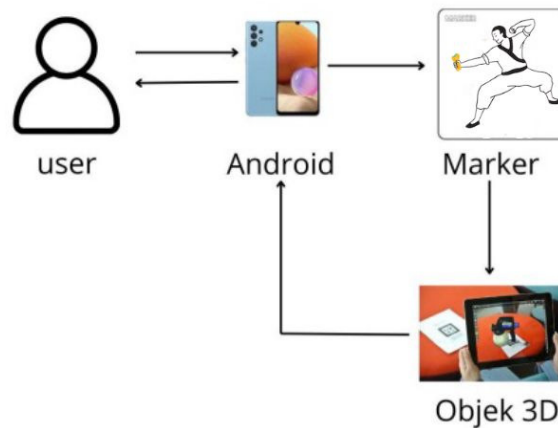
Tahapan ini meliputi pembagian dari analisis arsitektur sistem AR, analisis kebutuhan, dan perancangan yang bertujuan untuk menyempurnakan keseluruhan sistem.

**Arsitektur Sistem AR**

Aplikasi yang dirancang memiliki arsitektur sistem yang memungkinkan pengguna, khususnya anak-anak usia dibawah 10 Tahun, untuk berinteraksi dengan teknologi *Augmented Reality* melalui kamera pada perangkat *Android*. Pengguna akan mengarahkan kamera ke objek *marker* yang telah ditentukan, seperti gambar khusus yang berfungsi sebagai penanda. Sistem kemudian akan mendeteksi *marker* tersebut dan menjalankan proses *object tracking*, yang memungkinkan tampilan model 3D Gerakan dasar karate muncul di layar perangkat secara real-time.

Model 3D karate yang ditampilkan telah diprogram agar menyesuaikan dengan sudut pandang kamera pengguna, sehingga tampak seolah-olah berada di dunia nyata. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan berbagai fitur interaktif, seperti rotasi, perbesaran (*zoom*), dan animasi sederhana, guna meningkatkan ketertarikan serta pemahaman anak terhadap objek yang dipelajari. Informasi mengenai Gerakan karate yang ditampilkan dalam aplikasi dapat bersumber dari database lokal maupun server berbasis cloud, sehingga memungkinkan pembaruan konten secara berkala tanpa harus memperbarui aplikasi secara keseluruhan.

penggunaan *Augmented Reality* dalam aplikasi ini dapat meningkatkan ketertarikan serta pemahaman anak-anak usia dibawah 10 Tahun terhadap dunia karate, khususnya Gerakan dasar karate, melalui pengalaman belajar yang visual, interaktif, dan mudah diakses.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Augmented Reality

**Analisis Kebutuhan Sistem**

Analisis kebutuhan sistem merupakan langkah krusial dalam merancang spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan agar aplikasi *Augmented Reality* dapat berfungsi secara optimal sebagai media pembelajaran interaktif dalam mengenalkan Gerakan dasar karate kepada anak-anak usia dibawah 10 Tahun. Dari sisi perangkat keras, aplikasi ini memerlukan *smartphone* yang memiliki kamera dengan kemampuan *object tracking*, *prosesor* yang cukup kuat, serta GPU (*Graphics Processing Unit*) yang mampu menampilkan model 3D hewan secara *real-time*. Selain itu, sensor seperti *gyroscope* dan *accelerometer* juga dibutuhkan untuk mendukung interaksi AR yang lebih presisi dan responsif. Dari sisi perangkat lunak, aplikasi ini dibangun dengan memanfaatkan *Unity* sebagai platform pengembangan AR, *Unity* sebagai game engine untuk mengelola dan menampilkan elemen visual 3D dari Gerakan dasar karate, serta sistem operasi *Android* sebagai landasan agar aplikasi dapat digunakan di berbagai jenis perangkat yang sesuai.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Processor	12 <sup>th</sup> Gen Intel® Core™ i7-12700H (20 CPUs), ~ 2.3GHz
VGA	NVIDIA GeForce RTX 3050

Memory RAM	16 GB
Keyboard dan Mouse	Standard

Adapun kebutuhan perangkat lunak yang cukup penting untuk memenuhi kinerja sistem sehingga menghasilkan hasil yang sesuai dengan perancangan yang nanti dibangun sebagai berikut.

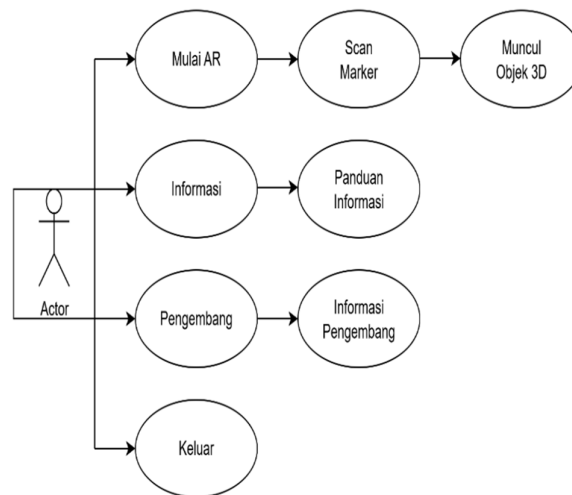
Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat Keras	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 11
Tool Pembangunan	Unity 2022
Tool Pengolahan Gambar dan Teks	Canva
Tool Modelling	Blender 4.4

Disamping itu kebutuhan pengguna juga penting untuk memahami proses dari pengguna yang akan menggunakan sistem yang dibangun. Kebutuhan pengguna dalam konteks aplikasi penelitian berbasis *Augmented Reality* adalah kemampuan pengguna untuk memahami dan mengoperasikan komputer sehingga dapat menggunakan aplikasi tersebut. Aplikasi ini ditujukan untuk digunakan oleh masyarakat umum yang memiliki pemahaman tentang penggunaan *computer*.

**Perancangan Use Case Diagram**

*Use case* diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem yang akan dibangun. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat dijalankan oleh pengguna dalam aplikasi *Augmented Reality* sebagai media Gerakan dasar karate untuk anak-anak usia dibawah 10 Tahun berbasis Animasi yang dikombinasikan dengan *Unity 3D*. Pada perancangan ini dibuat agar pengguna dapat memahami alur dari pada sistem melalui *Use Case Diagram* berikut.

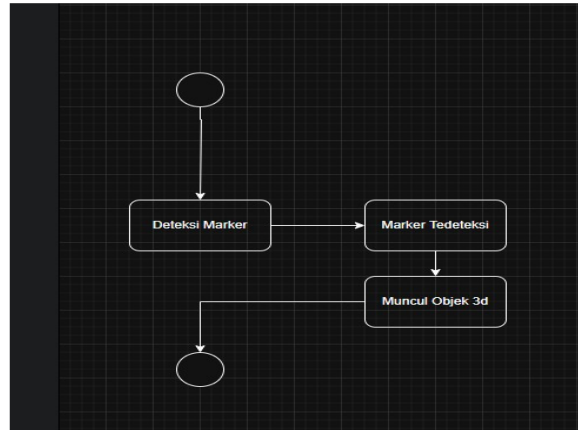


Gambar 2 Use Case Diagram

Terdapat 4 menu yang dimiliki aplikasi saat dijalankan seperti menu mulai AR, menu Informasi, menu pengembang, dan menu Keluar. Pada masing-masing menu memiliki fungsi tersendiri seperti pada saat pengguna memilih menu mulai AR, maka pengguna harus melakukan Scan Marker yang disediakan sehingga memunculkan objek 3D. Sedangkan jika pengguna memilih menu informasi maka pengguna akan ditampilkan panduan penggunaan aplikasi atau sejenis manual petunjuk dalam bentuk informasi. Menu pengembang berguna menampilkan informasi mengenai pengembangan seperti versi yang diluncurkan. Menu keluar untuk kembali ke halaman awal.

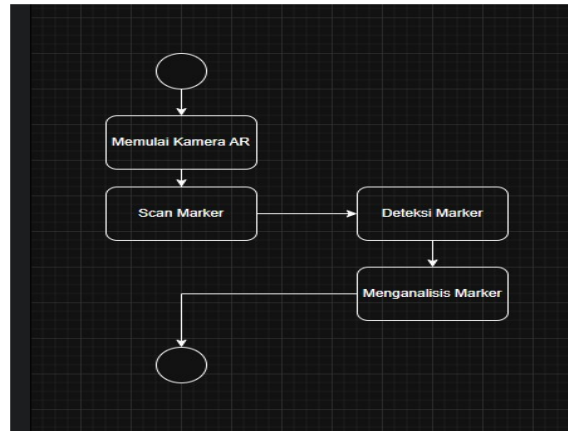
**Activity Diagram**

*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. *Activity diagram* dalam konteks penelitian ini dapat ditemukan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Activity Diagram Objek 3D

Gambar 3 mengilustrasikan proses penggunaan aplikasi *augmented reality* Gerakan dasar karate oleh pengguna. Proses dimulai dengan membuka aplikasi, melakukan pemindaian pada *marker*, memproses data dari *marker*, dan akhirnya menampilkan hasil berupa objek 3D tentang Gerakan dasar karate.



Gambar 4 Activity Scan Marker

Gambar 4 mengilustrasikan proses penggunaan aplikasi *augmented reality* Gerakan dasar karate oleh pengguna. Proses dimulai dengan membuka aplikasi, melakukan pemindaian pada *marker*, memproses data dari *marker*.

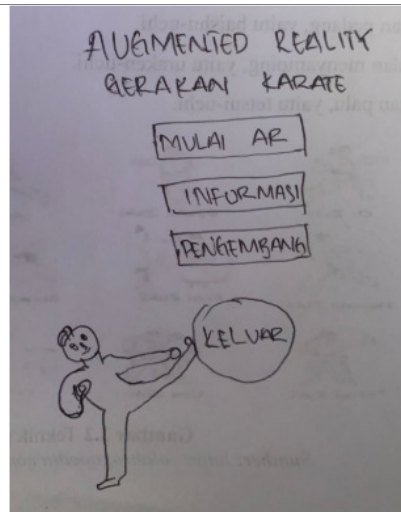
**Rancangan StoryBoard**

Tahapan ini menjelaskan mengenai rancangan desain yang akan dibuat pada aplikasi pengenalan gerakan dasar karate disistem ini.

Tabel 3 StoryBoard

VISUAL	GAMBAR	KETERANGAN
--------	--------	------------

MAIN MENU



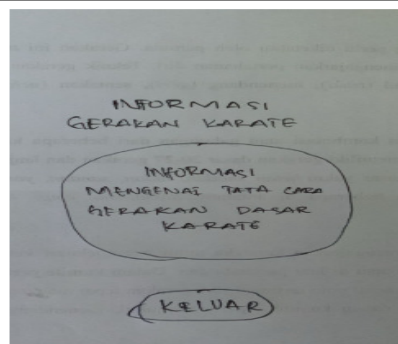
Tampilan awal aplikasi akan muncul audio untuk mengajak anak belajar dan bermain. dan menampilkan beberapa tombol utama, yaitu: Mulai AR, Informasi, Pengembang, dan Keluar. Tampilan ini dirancang dengan elemen visual yang menarik dan mudah digunakan oleh anak-anak usia dibawah 10 tahun.

MULAI AR  
(SCAN MARKER)



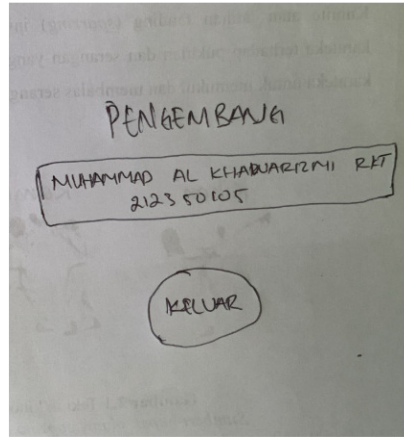
Setelah pengguna menekan tombol MULAI AR, akan muncul halaman awal fitur AR saat pengguna melakukan pemindaian marker dengan kamera perangkat, sistem akan mengenali marker dan menampilkan objek gerakan dasar karate dalam bentuk 3D secara *real-time* di *layer*.

PANDUAN  
INFORMASI



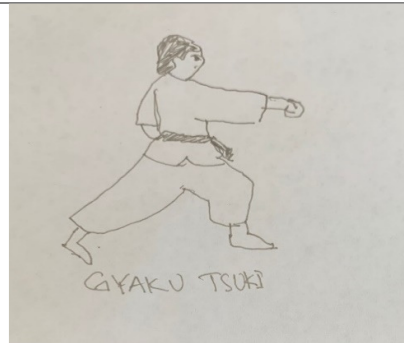
Setelah pengguna menekan tombol INFORMASI, Maka berisi pengertian – pengertian tentang dari Gerakan-gerakan dasar dalam beladiri karate.

PENGEMBANG



Setelah pengguna menekan tombol PENGEMBANG maka akan menampilkan informasi tentang tim pengembang aplikasi. Bisa dalam bentuk kartu nama virtual, foto tim, atau logo institusi pengembang.

Teknik Pukulan Gyaku Tsuki



Gyaku Tsuki adalah pukulan tangan lurus dalam karate yang dilakukan dengan tangan berlawanan dari kaki depan.

Teknik Pergantian Tangan Morote Tsuki



Morote Tsuki adalah teknik dilakukan dengan kedua tangan memukul secara bersamaan ke arah depan, biasanya dengan posisi sama rata atau satu tangan utama dan satu tangan membantu di belakangnya.

Teknik Tangkisan Uchi Uke



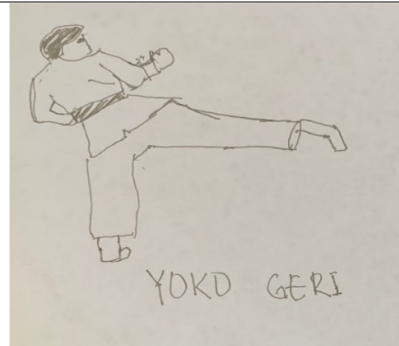
Uchi Uke “tangkisan dari dalam ke luar”. Teknik ini adalah teknik blok yang digunakan untuk menangkis serangan ke arah tengah tubuh, seperti pukulan ke dada atau perut.

Teknik Gerakan  
Gedan Barai



Gedan Barai adalah teknik tangkisan ke bawah dalam karate, digunakan untuk menghalau serangan ke arah bawah seperti tendangan atau pukulan rendah.

Teknik Tendangan  
Yoko Geri



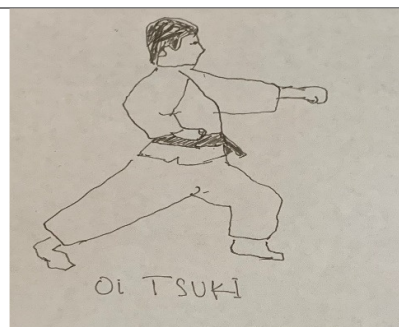
Yoko Geri adalah tendangan menyamping dalam karate. Ini salah satu tendangan dasar yang kuat dan efektif, digunakan untuk menyerang lawan dari arah samping.

Teknik  
Tangkisan Ura Tsuki



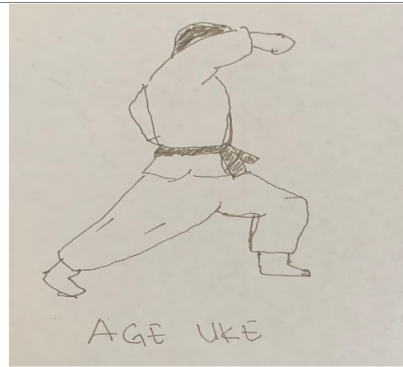
Ura Tsuki adalah teknik pukulan jarak dekat dalam karate yang dilakukan dengan gerakan mengayun ke atas dari bawah, mirip dengan pukulan “uppercut” dalam tinju.

Teknik Pukulan Oi  
Tsuki



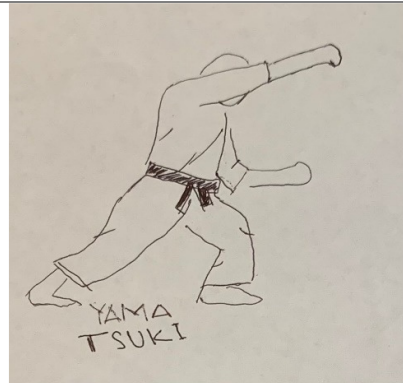
Oi Tsuki adalah teknik pukulan sambil maju dalam karate. Ini adalah salah satu pukulan dasar yang menggabungkan langkah maju dengan pukulan tangan depan, menghasilkan kecepatan dan tenaga tambahan.

Teknik Tangkisan  
Age Uke



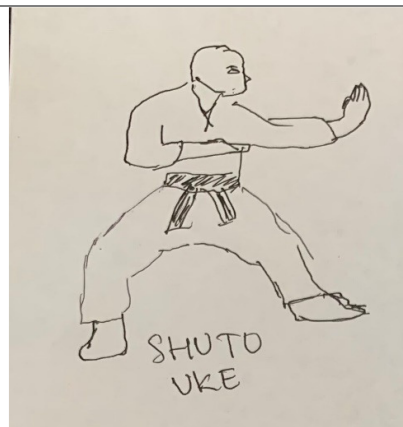
Age Uke adalah teknik tangkisan ke atas dalam karate, yang digunakan untuk menahan atau mengalihkan serangan dari arah atas — seperti pukulan ke wajah atau serangan lurus ke kepala.

Teknik Pukulan  
Yama Tsuki



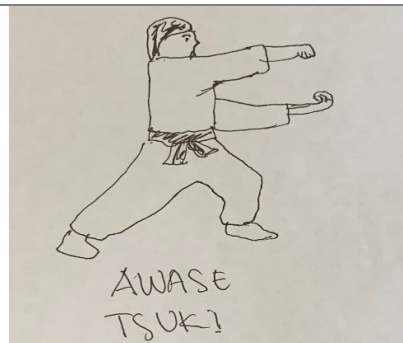
Yama Tsuki adalah teknik pukulan ganda dalam karate yang memiliki bentuk unik, menyerupai bentuk gunung (yama) – itulah asal nama teknik ini.

Teknik Pukulan  
Shoto Uke



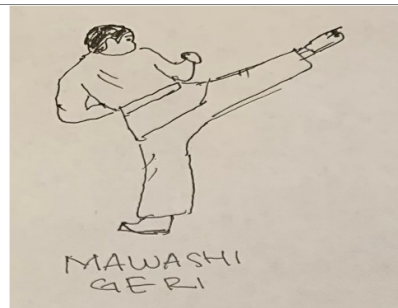
Shoto Uke adalah teknik tangkisan dalam karate yang menggunakan sisi luar tangan terbuka (sering disebut sebagai tangkisan pisau tangan atau knife-hand block). Dalam bahasa Jepang, "shōtō" berarti "pedang kecil", "uke" berarti "tangkisan."

Teknik Pukulan  
Awase Tsuki



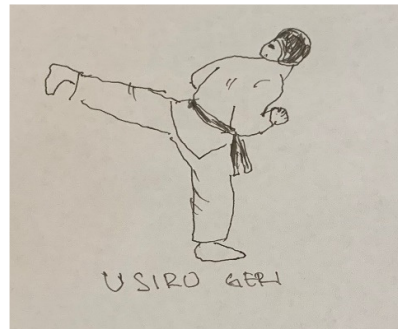
Awase Geri adalah teknik pukulan dalam karate yang berarti “pukulan gabungan” atau “pukulan kombinasi”.

Teknik Tendangan  
Mawashi Geri



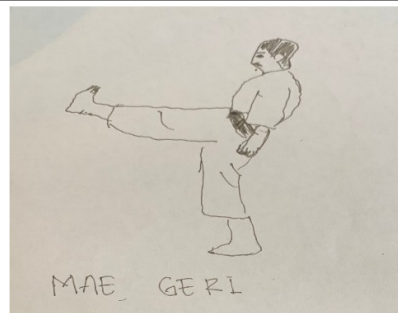
Mawashi Geri adalah tendangan melingkar dalam karate, yang sering disebut juga roundhouse kick.

Teknik Tendangan  
Ushiro Geri



Ushiro Geri adalah tendangan ke belakang dalam karate, yang berarti tendangan mundur atau tendangan belakang.

Teknik Tendangan  
Mae Geri



Mae Geri adalah tendangan lurus ke depan dalam karate, salah satu teknik tendangan dasar yang paling sering digunakan.

### ***Perancangan Interface***

Tahapan ini menjelaskan mengenai rancangan desain yang akan dibuat pada aplikasi pengenalan gerakan dasar karate disistem ini.

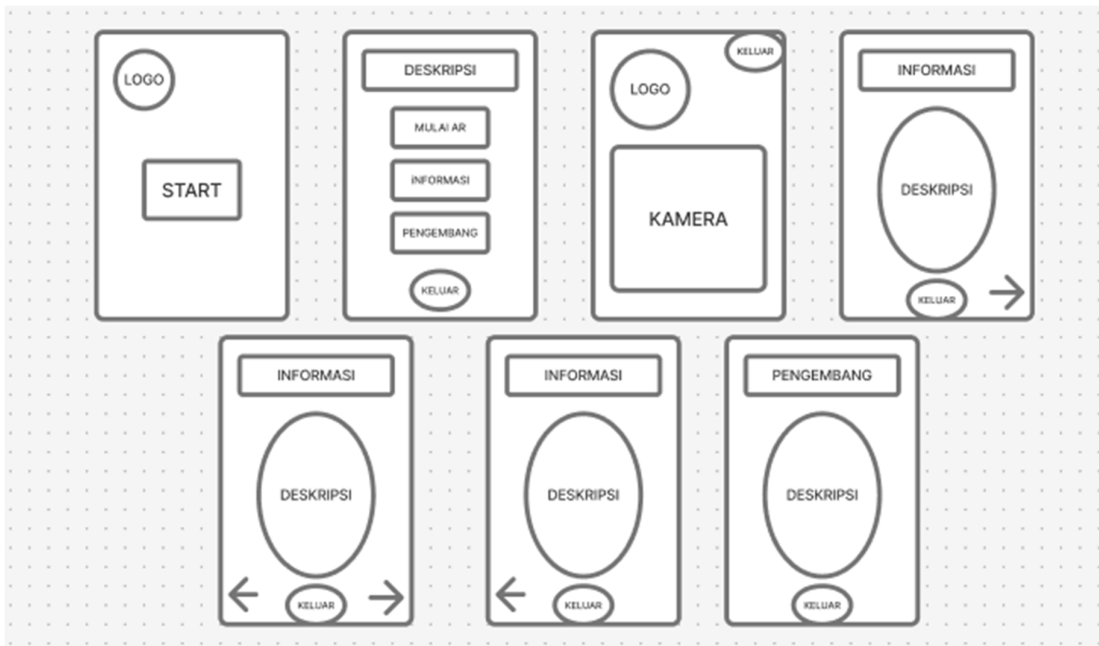
Perancangan ini bertujuan untuk memberikan panduan visual dan interaktif kepada pengguna, khususnya pemula atau anak-anak, dalam mempelajari gerakan dasar karate. Melalui tampilan antarmuka yang sederhana dan menarik, pengguna dapat memahami dan mengikuti gerakan dengan mudah.

1. UI (*User Interface*) adalah tampilan visual dari aplikasi karate yang digunakan oleh pengguna, seperti ikon gerakan, tombol navigasi, dan *layout*.
2. UX (*User Experience*) adalah pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan aplikasi, misalnya seberapa mudah pengguna memahami dan mengikuti gerakan.

Dalam konteks aplikasi karate, UI/UX dirancang untuk memudahkan pemula atau anak-anak dalam belajar gerakan dasar karate secara visual, interaktif, dan menyenangkan.

Dengan pendekatan interaktif, personalisasi, dan teknologi seperti animasi atau gamifikasi, aplikasi ini bisa menjadi alat bantu latihan yang efektif dan menyenangkan.

Berikut perancangan ui/ux tampilan karate dibawah ini:

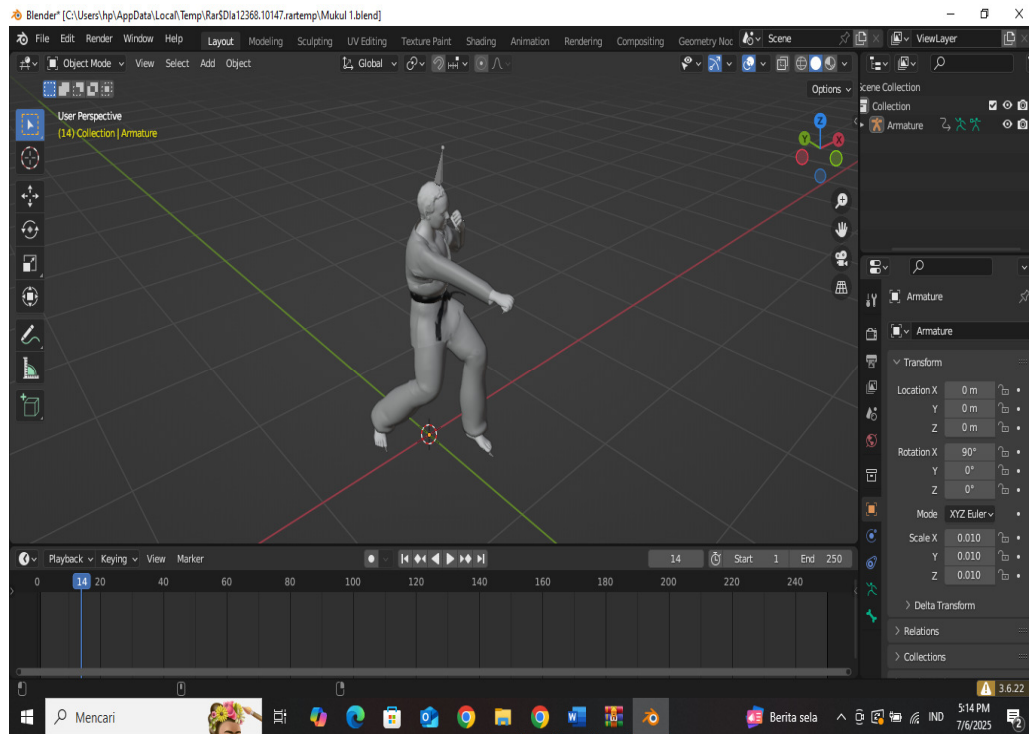


Gambar 5 Perancangan Interface

Pada gambar 5 menunjukkan proses perancangan tampilan ui/ux menggunakan aplikasi figma. Pada tahap ini, objek tampilan dirancang dengan menarik untuk anak usia dibawah 10 tahun agar tidak bosan dengan melihat tampilan yang biasa saja. Lalu

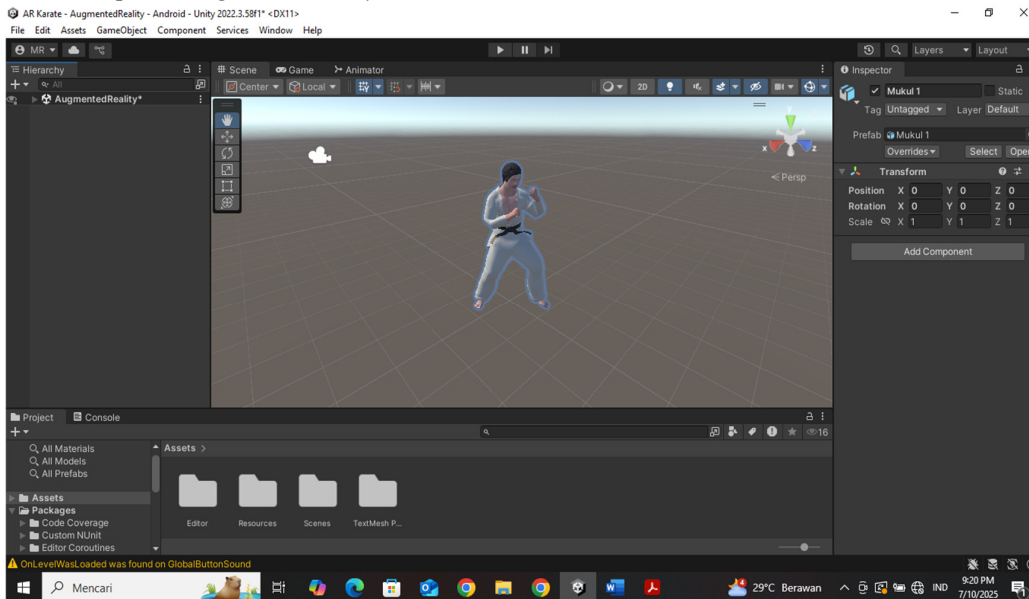
**Perancangan Augmented Reality Gerakan Karate**

Pengembangan aplikasi *Augmented Reality* ini dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dari perancangan objek 3D Gerakan dasar karate menggunakan *Blender*. Model Gerakan seperti *mawashi geri*, *giyaku zuki*, dan *mae geri* dibuat dengan bentuk sederhana dan menarik untuk anak-anak. Aplikasi dikembangkan di *Unity3D* dengan dukungan *Vuforia SDK* sebagai teknologi *marker tracking*, agar objek 3D dapat muncul saat *marker* dipindai. Alur kerja aplikasi mencakup membuka aplikasi, memindai *marker*, hingga menampilkan objek 3D secara interaktif. Antarmuka aplikasi dirancang menggunakan *Canva*, agar tampilannya ramah dan menarik bagi anak usia dibawah 10 tahun. Pemrograman menggunakan *C#* di dalam *Unity*, dan pengelolaan skrip dilakukan melalui *Visual Studio Code*, untuk mendukung fitur interaktif seperti tombol navigasi dan teks penjelasan karate.



Gambar 6 Perancangan 3D Asset Augmented Reality

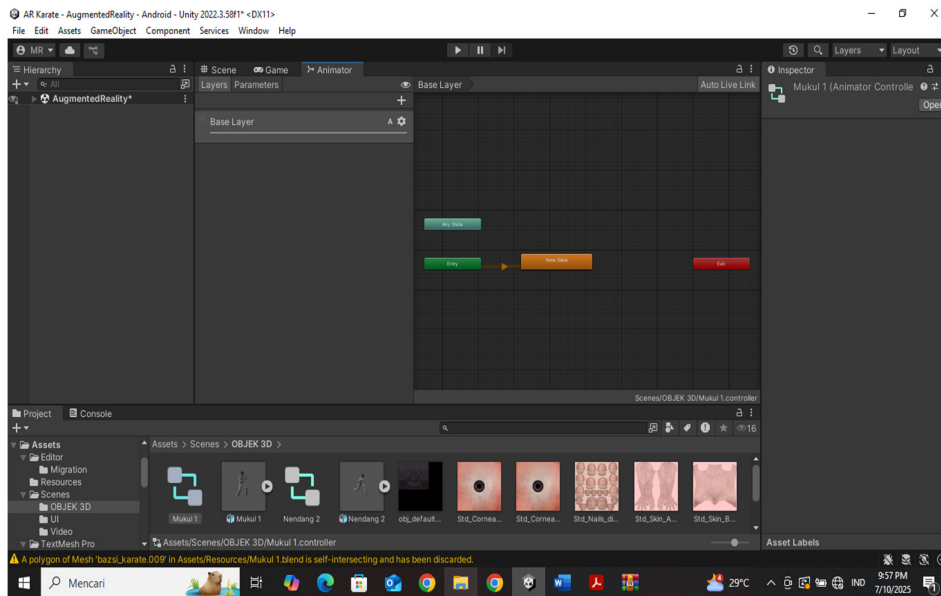
Pada gambar 6 menunjukkan proses perancangan model 3D untuk gerakan dasar karate menggunakan aplikasi *Blender*, yang merupakan *software* untuk pemodelan dan animasi 3D. Pada tahap ini, objek karakter dirancang dengan memperhatikan proporsi tubuh manusia agar mampu merepresentasikan gerakan dasar karate secara realistis. Model 3D ini kemudian dianimasikan dengan menggunakan fitur *armature* dan *pose mode* pada *Blender*, di mana setiap gerakan disusun menjadi rangkaian animasi karate. Proses ini bertujuan agar animasi dapat diputar secara halus dan realistis ketika ditampilkan melalui aplikasi *Augmented Reality*



Gambar 7 Proses Memasukkan Asset Objek 3D

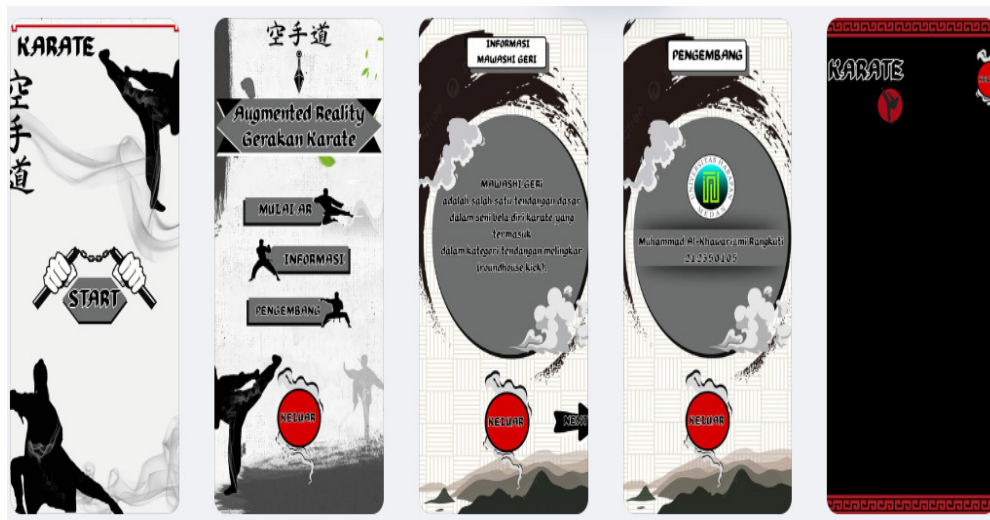
Gambar 7 memperlihatkan proses integrasi objek 3D Gerakan karate ke dalam platform *Unity3D* sebagai bagian dari pengembangan aplikasi *Augmented Reality*. Terlihat bahwa berbagai model Gerakan seperti *mawashi geri*, *giyaku zuki* dan *mae geri*, telah berhasil diimpor ke dalam *scene Unity*. Sementara itu, di panel bawah terdapat folder *Asset 3D* yang

berisi file masing-masing. Proses ini merupakan tahapan penting dalam pengembangan aplikasi AR berbasis *Android*, karena semua interaksi visual dan logika animasi akan diproses di dalam *Unity* menggunakan *SDK Vuforia*.



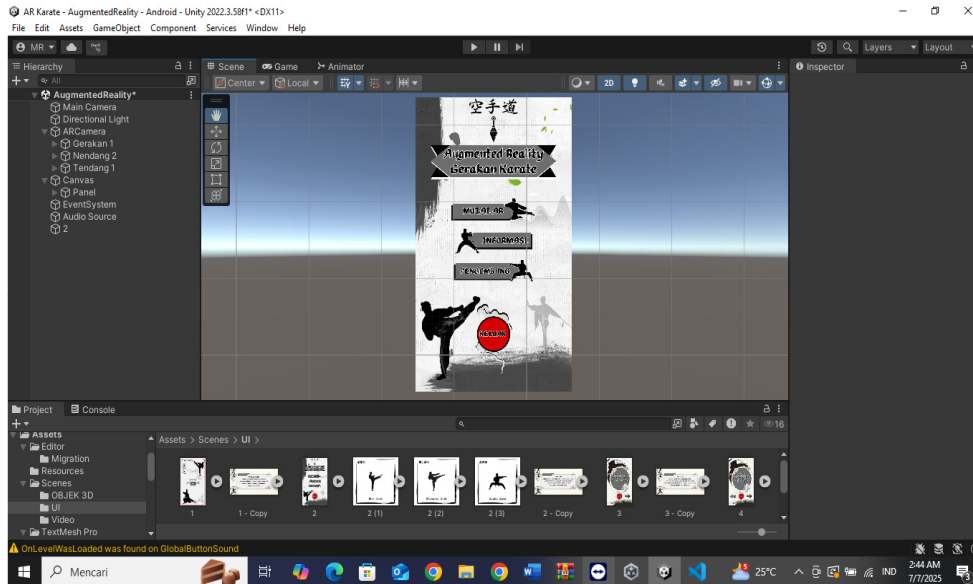
Gambar 8 Proses Pengimporan Animasi di Blender ke Unity 3D

Pada gambar 8 Menunjukkan proses pengimporan animasi gerakan dasar karate dari *Blender* ke dalam *Unity3D*. Animasi ini sebelumnya dibuat di *Blender* menggunakan teknik *armature* dan *keyframe animation*, kemudian diekspor bersama dengan model 3D dalam *format .fbx* agar dapat dikenali dan digunakan oleh *Unity*. Pada tahap ini, tidak hanya objek 3D yang dimasukkan, tetapi juga seluruh data animasi yang sudah terintegrasi dalam satu file. Setelah *file .fbx* berhasil diimpor ke dalam *Unity*, sistem secara otomatis mendeteksi animasi yang telah dibuat di *Blender*. Animasi tersebut kemudian dapat diatur melalui *Animator Controller* di *Unity* untuk menentukan bagaimana dan kapan animasi akan dijalankan, misalnya saat marker dikenali oleh kamera.



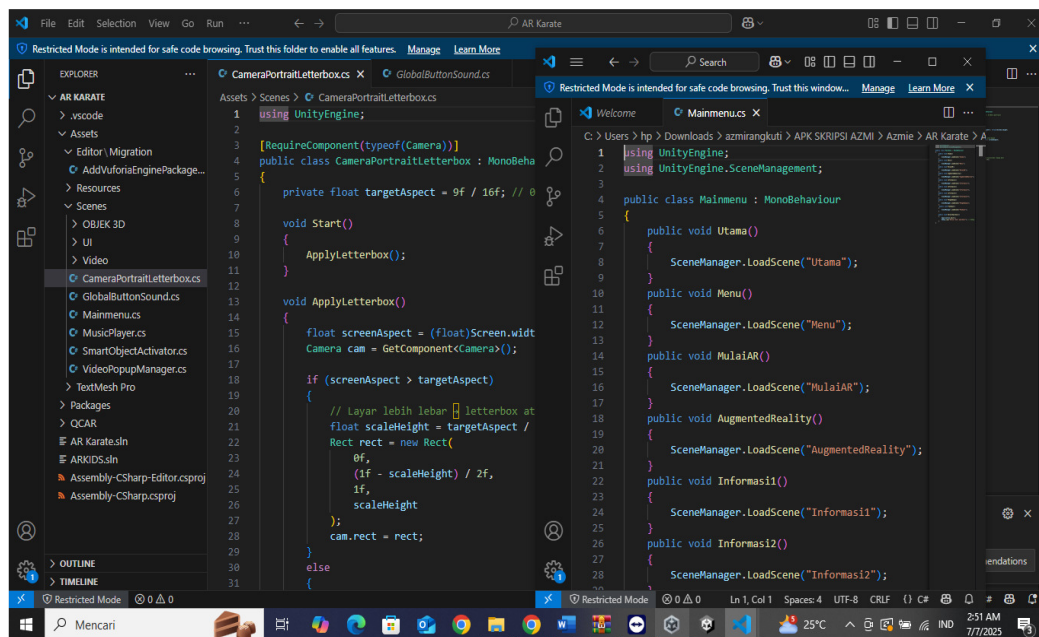
Gambar 9 Proses Perancangan User Interface Aplikasi Menggunakan Canva

Gambar 9 ini menunjukkan tahapan pembuatan desain antarmuka pengguna (UI) dan *marker* aplikasi dengan memanfaatkan *Canva*. Pada tahap ini, penulis membuat elemen-elemen visual seperti tombol navigasi, ikon menu, serta tampilan utama aplikasi yang dirancang agar menarik dan mudah digunakan oleh anak-anak. *Marker visual* juga didesain agar dapat dikenali dengan baik oleh sistem pelacakan *Vuforia* serta memiliki daya tarik visual yang sesuai untuk anak usia dibawah 10 tahun. *Canva* dipilih karena menawarkan kemudahan dalam merancang desain yang menarik dan *user-friendly* tanpa memerlukan keterampilan desain tingkat tinggi.



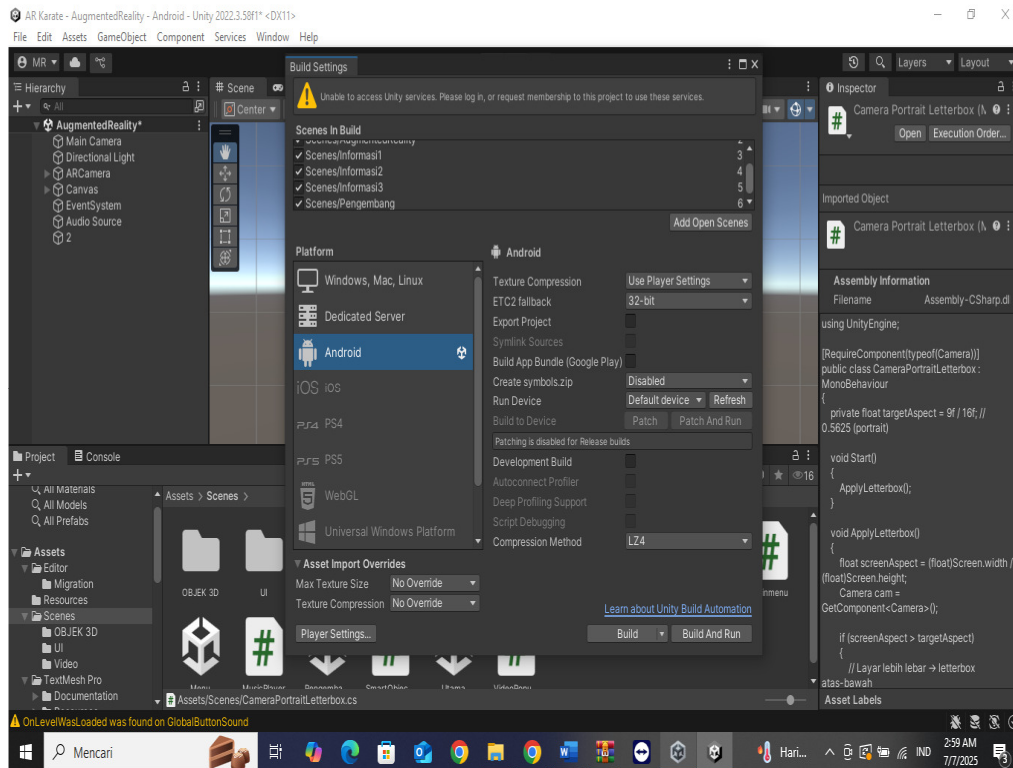
Gambar 10 Proses Memasukkan Design User Interface kedalam Unity3D

Gambar 10 ini menggambarkan proses penggabungan desain antarmuka pengguna yang sebelumnya dirancang di Canva ke dalam platform pengembangan *Unity3D*. Komponen UI seperti tombol “Mulai AR”, “Informasi”, “Pengembang”, dan “Keluar” dimasukkan sebagai aset grafis, lalu diatur pada *canvas* antarmuka *Unity*. Langkah ini bertujuan untuk memastikan antarmuka dapat berjalan secara interaktif ketika aplikasi dijalankan di perangkat *Android*. Proses ini juga melibatkan penyesuaian tata letak, ukuran elemen, serta pengaturan logika interaksi seperti perpindahan antar menu.



Gambar 11 Proses Penulisan Script Pemrograman Menggunakan Visual Studio Code

Gambar 11 memperlihatkan tahapan penulisan kode program menggunakan *Visual Studio Code* yang telah dikoneksikan dengan *Unity3D*. Pada tahap ini, penulis menyusun skrip dalam bahasa pemrograman *C#* untuk mengatur logika interaksi pada antarmuka, merespons pemindaian *marker*, serta menjalankan animasi dari objek 3D. *Visual Studio Code* dipilih karena menyediakan berbagai fitur pendukung pemrograman seperti penyorotan sintaks, integrasi langsung dengan *Unity*, dan kemampuan *debugging* yang membantu proses pengembangan aplikasi menjadi lebih terstruktur dan efisien.



Gambar 12 Tahap Akhir Proses Build Aplikasi di Unity3D

Gambar 12 di atas menunjukkan tahap akhir proses build aplikasi di *Unity3D*. Pada tahap ini, seluruh elemen aplikasi seperti model 3D gerakan dasar karate, marker, desain antarmuka, serta skrip interaktif digabungkan dan dikompilasi menjadi satu kesatuan aplikasi. *Build* dilakukan dengan memilih platform *Android* menggunakan fitur *Build Settings* pada *Unity*, dan menghasilkan *file APK* yang dapat diinstal langsung di perangkat mobile. Sebelum proses *build*, dilakukan pengaturan seperti nama aplikasi, ikon, resolusi layar, serta aktivasi *Vuforia Engine* untuk mendukung fitur AR berbasis marker.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yang telah disesuaikan pada metode penelitian sekaligus telah disesuaikan dengan perancangan awal pada pembahasan sebelumnya.

### Hasil

Hal yang perlu diperhatikan sebelum kita menjalankan aplikasi yang menggunakan teknik *augmented reality* pada platform *android* adalah pastikan kita sudah memiliki marker. Untuk menjalankan sebuah aplikasi ini dapat dilakukan dengan langsung membuka aplikasi yang sudah terpasang di platform *Android*. dengan penjelasan cara kerja berikut.

1. Buka aplikasi yang sudah di *install*.
2. Setelah muncul tampilan menu, klik tombol start untuk memulai aplikasinya.
3. Tombol mulai AR untuk melihat objek 3D Karate. dengan mengarahkan *scanner* pada marker untuk menampilkan objek Satwa Mamalia 3D
4. Tombol Informasi untuk melihat penjelasan dari Gerakan karate.
5. Tombol Pengembang untuk informasi mengenai pembuat aplikasi
6. Dan tombol keluar untuk keluar aplikasi

### Tampilan Halaman Awal

Tampilan awal merupakan antarmuka pertama yang muncul saat pengguna membuka aplikasi pengenalan satwa mamalia berbasis *Augmented Reality*. seperti pada Gambar 13 berikut ini:



Gambar 13 Tampilan Menu Awal

Pada saat aplikasi telah berhasil di instal maka akan muncul tampilan awal pada pengguna seperti gambar 13 diatas terdapat sebuah tampilan menu awal yang terdiri sebagai berikut :

1. Tampilan Menu Mulai AR

Pada tampilan menu AR diklik maka terdapat kamera *scanner* untuk memunculkan Gerakan dasar karate 3D,dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 14 Tampilan Menu Mulai AR

2. Tampilan Menu Informasi

Pada tampilan gambar dibawah ini terdapat informasi-informasi dari Gerakan dasar karate, berikut tampilan-tampilan informasi yaitu:

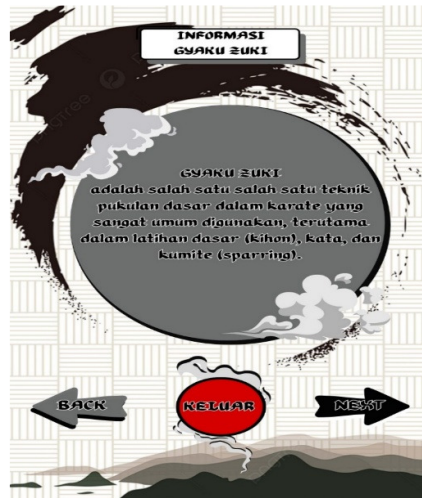
- a. Mawashi Geri



Gambar 15 Tampilan Mawashi Geri

Gambar ini menampilkan menu informasi dalam gerakan dasar karate *mawashi geri*. Menu tersebut menyajikan pengertian gerakan karate *mawashi geri* melalui *audio* dan *text*. Dalam tampilan ini dapat dilihat ada tombol *next* untuk melanjutkan pengertian dari Gerakan-gerakan dasar lainnya. Pada *button* KELUAR berfungsi untuk keluar dari tampilan atau aktivitas saat ini, misalnya kembali ke menu utama.

b. Gyaku zuki



Gambar 16 Tampilan Gyaku zuki

Gambar ini menampilkan menu informasi dalam gerakan dasar karate *Gyaku zuki*. Menu tersebut menyajikan pengertian gerakan karate *Gyaku zuki* melalui *audio* dan *text*. Dalam tampilan ini dapat dilihat ada tombol *next* untuk melanjutkan pengertian dari Gerakan-gerakan dasar lainnya. Tombol *button* BACK untuk Kembali ke halaman sebelumnya. Pada *button* KELUAR berfungsi untuk keluar dari tampilan atau aktivitas saat ini, misalnya kembali ke menu utama.

c. Mae Geri



Gambar 17 Tampilan Mae Geri

Gambar ini menampilkan menu informasi dalam gerakan dasar karate *Mae Geri*. Menu tersebut menyajikan pengertian gerakan karate *Mae Geri* melalui *audio* dan *text*. Dalam tampilan ini dapat dilihat ada tombol *BACK* untuk Kembali ke halaman sebelumnya. Pada *button KELUAR* berfungsi untuk keluar dari tampilan atau aktivitas saat ini, misalnya kembali ke menu utama.

### 3. Tampilan Menu Pengembang



Gambar 4.6 Tampilan Menu Pengembang

Pada tampilan ini, pengguna akan mendapatkan informasi lengkap mengenai pembuat aplikasi Gerakan dasar karate. Di dalam menu pengembang ini, pengguna dapat menemukan informasi, seperti Nama pengembang dan NPM. Selain itu, menu ini dilengkapi dengan tombol 'Keluar'. Tombol ini dirancang agar mudah diakses dan responsif, memungkinkan pengguna untuk meninggalkan tampilan menu pengembang dengan cepat dan melanjutkan penjelajahan mereka dalam aplikasi.

#### **Pembahasan**

Pengujian sistem dalam penelitian ini menggunakan kuesioner sebagai langkah penting untuk memastikan pengumpulan data yang benar dan memberikan data yang akurat. Kuesioner disebar ke 30 responden umum untuk mengetahui sejauh mana aplikasi dapat digunakan dengan baik dan mudah di gunakan.

#### **Hasil Pengujian**

Berdasarkan hasil kuesioner yang disebar ke 30 responden, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden menilai aplikasi pengenalan gerakan dasar karate berbasis augmented reality (AR) ini berjalan dengan baik. Sebanyak 80% responden menyatakan bahwa tampilan aplikasi menarik dan mudah dipahami untuk anak usia di bawah 10 tahun, sementara 16,7% menyatakan tidak dan 3,3% menyatakan mungkin. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi dapat diterima

dengan baik oleh mayoritas pengguna anak-anak, meskipun masih perlu ada peningkatan agar lebih ramah digunakan oleh semua kalangan.

Pada pertanyaan mengenai kemampuan marker untuk terbaca kamera, seluruh responden (100%) menyatakan bahwa marker dapat dideteksi dengan baik. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem AR yang dikembangkan sudah stabil dalam menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang digunakan. Selain itu, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa 100% responden menyatakan objek 3D yang muncul sesuai dengan gambar marker, sehingga kualitas pemodelan 3D sudah dapat dikatakan valid.

Fitur tombol navigasi dalam aplikasi juga diuji. Dari hasil kuesioner, 96,7% responden menyatakan semua tombol berfungsi dengan baik, sedangkan 3,3% menyatakan ada tombol yang tidak berfungsi. Temuan ini menegaskan bahwa fungsi tombol pada aplikasi hampir seluruhnya bekerja sesuai rancangan, hanya sebagian kecil pengguna yang mungkin mengalami kendala teknis karena faktor perangkat.

Selanjutnya, 66,7% responden menyatakan aplikasi ini cocok digunakan untuk latihan karate secara mandiri, 30% menyatakan tidak, dan 3,3% menjawab mungkin. Artinya, aplikasi ini cukup membantu pengguna dalam memahami gerakan dasar karate, namun masih ada sebagian pengguna yang menilai latihan secara langsung dengan pelatih tetap lebih efektif.

Dari segi performa fitur AR, sebanyak 86,7% responden menyatakan bahwa aplikasi ini bekerja dengan baik, 13,3% menyatakan cukup, dan tidak ada yang menyatakan kurang baik. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi AR dalam aplikasi sudah mendekati harapan pengguna, meskipun optimalisasi pada beberapa perangkat android tertentu mungkin masih perlu dilakukan.

### ***Kelebihan Aplikasi***

Beberapa kelebihan yang ditemukan dari hasil analisis kuesioner antara lain:

1. Interaktif dan menarik – Tampilan 3D membuat aplikasi ini lebih hidup dibanding media pembelajaran tradisional.
2. Mudah digunakan – Responden menyatakan navigasi menu jelas dan marker mudah dikenali.
3. Mendukung pembelajaran mandiri – Aplikasi dapat digunakan oleh anak-anak maupun pemula untuk mengenal gerakan dasar karate.
4. Multimedia terpadu – Informasi disajikan dalam bentuk teks, audio, dan objek 3D sehingga lebih mudah dipahami.

### ***Kelemahan Aplikasi***

Meski demikian, aplikasi ini juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan:

1. Ketergantungan pada kualitas kamera – AR membutuhkan kamera yang baik agar marker dapat dikenali dengan jelas. Pada perangkat dengan kamera rendah, deteksi marker bisa terlambat.
2. Kondisi pencahayaan – Marker sulit terbaca dalam kondisi cahaya redup, sehingga penggunaan aplikasi lebih optimal di tempat terang.
3. Terbatas pada gerakan dasar – Aplikasi saat ini hanya menyajikan beberapa gerakan dasar karate, sehingga cakupan materi masih terbatas.
4. Ukuran aplikasi – Penambahan objek 3D dapat membuat ukuran aplikasi cukup besar, sehingga perlu diperhatikan untuk perangkat dengan kapasitas penyimpanan rendah.

### ***Data Responden***

Responden dalam pengujian aplikasi ini berjumlah 30 orang, yang terdiri dari pelajar, mahasiswa, dan masyarakat umum. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, tampilan aplikasi, fungsi AR, serta kepuasan pengguna terhadap fitur-fitur yang di sediakan. Berikut adalah data-data responden yang mengisi kuesioner.

Tabel 4 Data Responden

Nama Lengkap	Umur	Jenis Kelamin
Reyhan Abdillah	22 Tahun	Laki-laki
Wahyudi Maulan	19 Tahun	Laki-laki
Safira Azka Nst	14 Tahun	Perempuan
Fathin Suhaila	17 Tahun	Perempuan
Azlin Syahnaz	17 Tahun	Perempuan
Figo Banja	22 Tahun	Laki-laki
Wika Febia	20 Tahun	Perempuan
Diki Pohan Baru	22 Tahun	Laki-laki

Amirul Fitrah	22 Tahun	Laki-laki
Aisyah Putri Nst	16 Tahun	Perempuan
Alfarid Fauzy	18 Tahun	Laki-laki
Dwi Putri Rahayu	24 Tahun	Perempuan
Nadya Aldra	19 Tahun	Perempuan
Annisa Putri	22 Tahun	Perempuan
Annisa Syahrani	22 Tahun	Perempuan
M. Wahyu Hidayat	21 Tahun	Laki-laki
Surya Pranata	22 Tahun	Laki-laki
Ika Selvia	20 Tahun	Perempuan
Richi Fransisco	23 Tahun	Laki-laki
M. Ridho Ramadhan	26 Tahun	Laki-laki
Dwi Thama	22 Tahun	Laki-laki
Suci Harahap	16 Tahun	Perempuan
Alya Lubis	19 Tahun	Perempuan
Wahyu Cavin	21 Tahun	Laki-laki
Azzahra Naurah	20 Tahun	Perempuan
Afifah Muhaisyah	21 Tahun	Perempuan
Anisa Putri	21 Tahun	Perempuan
Adelia Rangkuti	23 Tahun	Perempuan
Imam Nasution	20 Tahun	Laki-laki
Naysila Aliqa	23 Tahun	Perempuan

### ***Hasil Perbandingan***

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu mengenai pembelajaran berbasis AR, aplikasi ini memiliki keunggulan pada integrasi materi karate yang belum banyak dikembangkan pada penelitian lain. Sebagian besar penelitian AR sebelumnya masih fokus pada bidang sains, anatomi tubuh, atau pengenalan hewan. Dengan adanya pengembangan pada bidang olahraga bela diri, aplikasi ini dapat menjadi pelengkap media pembelajaran non-akademik.

Selain itu, aplikasi ini juga menghadirkan pendekatan baru dengan menggabungkan elemen multimedia berupa teks, audio, serta model 3D dalam satu platform. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dibandingkan media pembelajaran konvensional maupun penelitian AR sebelumnya yang cenderung hanya menampilkan objek visual tanpa dukungan informasi tambahan. Keterpaduan ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar serta mempercepat pemahaman pengguna, khususnya anak-anak atau pemula yang baru mengenal karate.

Namun, sama seperti penelitian lain, kendala utama yang dihadapi tetap pada kestabilan deteksi marker dan kebutuhan perangkat dengan spesifikasi menengah ke atas agar aplikasi dapat berjalan dengan lancar. Beberapa penelitian terdahulu juga menyoroti hal serupa, di mana kondisi pencahayaan dan kualitas kamera mempengaruhi performa AR. Dengan demikian, aplikasi ini sebenarnya masih memiliki keterbatasan umum yang juga dialami penelitian lain, meskipun konten yang dihadirkan berbeda. Dari sisi kebermanfaatan, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih spesifik pada ranah olahraga, khususnya seni bela diri. Penelitian AR sebelumnya lebih banyak diarahkan untuk mendukung pembelajaran formal di sekolah atau perguruan tinggi, sedangkan aplikasi ini membuka peluang pemanfaatan AR untuk bidang non-formal seperti latihan mandiri atau kegiatan ekstrakurikuler. Dengan demikian, aplikasi ini memiliki potensi sebagai salah satu alternatif inovasi pembelajaran olahraga di era digital.

Penelitian lanjutan diharapkan dapat memperluas fitur, seperti menambahkan mode latihan interaktif, sistem skor, hingga integrasi dengan teknologi motion capture untuk mengevaluasi gerakan pengguna. Selain itu, aplikasi juga dapat dikembangkan agar mendukung pembelajaran kolaboratif, misalnya dengan fitur multiplayer atau online class yang memungkinkan pelatih memberikan arahan langsung kepada murid melalui platform yang sama. Lebih jauh lagi, penelitian mendatang juga dapat memperluas cakupan materi dengan menambahkan teknik-teknik karate tingkat lanjut atau bahkan cabang olahraga bela diri lainnya seperti taekwondo, silat, atau judo. Hal ini akan membuat aplikasi semakin kaya konten dan memiliki daya tarik yang lebih luas, baik untuk kalangan pelajar, praktisi, maupun masyarakat umum yang tertarik dengan seni bela diri.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan aplikasi “*Augmented Reality* sebagai Pengembangan Gerakan Dasar Karate *Shoto-kan* Berbasis Animasi Menggunakan Kombinasi *Unity* Dengan Teknologi *Augmented Reality*”, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perancangan aplikasi *Augmented Reality* berbasis Animasi 3D *Unity* untuk mengenalkan Gerakan dasar karate kepada anak usia dibawah 10 tahun dilakukan melalui tahapan analisis kebutuhan, desain antarmuka, pembuatan konten 3D, dan pengembangan menggunakan SDK *Vuforia* dan *Unity*. Aplikasi ini dirancang menarik, mudah digunakan, dan menyajikan informasi gerakan secara sederhana agar mudah dipahami anak-anak.
2. *Unity* memungkinkan pembuatan animasi interaktif dan visualisasi 3D yang realistis, sementara *AR* menyajikan objek virtual dalam lingkungan nyata secara real-time.
3. Untuk mengoptimalkan performa aplikasi di perangkat mobile dengan sumber daya terbatas, pengembang perlu memperhatikan efisiensi dalam penggunaan aset dan pengolahan data. Dengan menggunakan model 3D beresolusi rendah agar proses render lebih ringan tanpa mengorbankan kualitas visual secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Utami, H. N., Rahayu, E. T., & Ma'mun, S. (2021). Pengaruh Model Personalized System For Instruction Terhadap Peningkatan Kebugaran Jasmani Siswa Ekstrakurikuler Beladiri Karate Sekolah Menengah Atas Pada Masa Pandemic Covid-19. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(5), 66–72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5482378>
- [2] Pratiwi U, Wijaya K, & Fajriyah. (2021). 563-Article Text-2339-1-10-20211123. *Penerapan Metode Prototipe Pada Perancangan Sistem Administrasi*, 2(3), 157–173.
- [3] Shalahudin, F., & Sifaq, A. (2023). *JPO: Jurnal Prestasi Olahraga SURABAYA. JPO: Jurnal Prestasi Olahraga*, 6(1), 20–24.
- [4] Veronica Purba, Marniati Marniati, Mein Kharnolis, & Lutfi Hidayati. (2024). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Penerapan Multimedia Pembelajaran Praktik Belahan Tutup Tarik di Kelas X SMK Negeri 8 Surabaya. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 2(4), 263–274. <https://doi.org/10.55606/lencana.v2i4.4068>
- [5] Setyaningsih, E. (2023). Perkembangan Multimedia Digital dan Pembelajaran. *Indonesian Journal of Learning and Instructional Innovation*, 1(01), 34–48. <https://doi.org/10.20961/ijolii.v1i01.920>
- [6] Sari, L. (2022). Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Ilmu Tajwid Berbasis Android. *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, 4(2), 97-104.
- [7] Albi Aldriyan, A., & Amini, S. (2020). Penerapan Metode Marker Based Tracking Untuk Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 3(4), 1–6. <https://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/SKANIKA/article/view/2206>
- [8] Dan, A., Sistem, P., Stok, M., Wi-fi, P., Sabungan, P. T., Metode, M., Unified, U. M. L., & Languange, M. (2025). *Analysis and Design of Wi-Fi Device Stock Management System at PT Sabungan Using UML ( Unified Modeling Language ) Method*. 3(1), 1–9.
- [9] Putri, D. I. (2024). *Perbandingan Efektivitas Air Perasan Daun Brotowali (Tinospora crispa) Dengan Daun Serai Wangi (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [10] Pradana Ariando, A., Wirya Atmaja, P., & Prima Aditiawan, F. (2025). Pengembangan Gim Edukasi Sebagai Media Pelatihan Pencegahan Dan Penanggulangan Kebakaran Berbasis Augmented Reality Dan Escape Room. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3), 4202–4210. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i3.13590>