

# Augmented Reality-Based Scuba Diving Hand Signals Learning Application

Aplikasi Pembelajaran Hand Signals Scuba Diving Berbasis Augmented Reality

Henry V. F. Kainde, Heilbert A. Mapaly, Yuri V. Akay, Lidia S. Nelwan, Michelle W. G. Wowor,  
Charles W. Kojansow

Dept. of Informatic Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails: [valentkainde@unsrat.ac.id](mailto:valentkainde@unsrat.ac.id), [heilbertmapaly@unsrat.ac.id](mailto:heilbertmapaly@unsrat.ac.id), [yuriakay@unsrat.ac.id](mailto:yuriakay@unsrat.ac.id),  
[lidianelwan026@student.unsrat.ac.id](mailto:lidianelwan026@student.unsrat.ac.id), [michellewowor026@student.unsrat.ac.id](mailto:michellewowor026@student.unsrat.ac.id),  
[charleskojansow026@student.unsrat.ac.id](mailto:charleskojansow026@student.unsrat.ac.id)

Received: 06 October 2023; revised: 22 November 2023; accepted: 30 December 2023

**Abstract** — Currently, the world is experiencing very rapid development, so that various kinds of technology have emerged that can facilitate the learning process. One of them is augmented reality technology which can allow users to see additional information or virtual images in the real world. The aim of this research is to create a learning application that can help novice divers learn and remember hand signals by utilizing augmented reality technology. Application development uses the Scrum type Agile method which consists of several stages, namely: product blog, sprint planning, sprint, daily scrum, sprint review, and sprint retrospective. In this research, a number of stages have been carried out, namely literature study, data collection, system design and data models, system creation and data processing, testing and evaluation, reporting and publication. The end result of this research is in the form of journals and applications that are made.

**Key words**— applications; augmented reality; hand signals scuba diving;

**Abstrak** — Saat ini dunia mengalami perkembangan yang sangat pesat, sehingga munculah berbagai macam teknologi yang dapat memudahkan dalam proses pembelajaran. Salah satunya adalah teknologi augmented reality yang dapat memungkinkan pengguna untuk melihat informasi tambahan atau gambar virtual dalam dunia nyata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah aplikasi pembelajaran yang dapat membantu penyelam pemula dalam mempelajari dan mengingat isyarat tangan atau Hand Signals dengan memanfaatkan teknologi augmented reality. Pengembangan aplikasi menggunakan metode Agile jenis Scrum yang terdiri dari beberapa tahap yaitu : product backlog, sprint planning, sprint, daily scrum, sprint review, dan sprint retrospective. Di dalam penelitian ini telah dilaksanakan sejumlah tahapan yakni Studi Pustaka, Pengumpulan Data, Perancangan Sistem dan Model Data, Pembuatan Sistem dan Pengolahan Data, Pengujian dan Evaluasi, Pelaporan dan Publikasi. Hasil akhir dari penelitian ini berupa jurnal dan aplikasi yang dibuat.

**Kata kunci** — aplikasi; realitas tertambah; isyarat tangan; selam skuba;

## I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang terletak di Asia Tenggara, antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Indonesia memiliki potensi sumber daya laut yang melimpah karena merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau dengan panjang garis pantai sekitar 81.000 km dan luas lautan 5,8 juta km<sup>2</sup> atau 70% dari total luas

daratan Indonesia. sehingga tidak heran jika Indonesia disebut negara kepulauan, karena hanya 30% dari 100% daratan dan sisanya 70% adalah lautan. [1]

Wilayah perairan yang luas tentunya memiliki berbagai potensi yang bisa dimanfaatkan dan dikembangkan. Salah satu potensi yang dimiliki adalah keindahan bawah laut berupa keanekaragaman hayati, keanekaragaman ikan, dan keindahan terumbu karang. Keindahan bawah laut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara sehingga dapat meningkatkan devisa negara dan perekonomian masyarakat di daerah tersebut. Untuk menikmati keindahan bawah laut tersebut salah satu caranya yaitu dengan selam scuba.

Selam Scuba atau Scuba Diving adalah aktivitas menyelam dengan alat bantu yang disebut *Self-contained Underwater Breathing Apparatus* (SCUBA) untuk membantu seseorang bernafas di bawah air [2]. Dengan selam scuba memungkinkan kita untuk mengeksplorasi kehidupan laut yang menakjubkan, mengamati keindahan terumbu karang, dan melihat ikan-ikan eksotis yang hidup dibawah laut. Sebelum melakukan scuba, penting untuk mendapatkan pelatihan yang cukup dan sertifikasi dari lembaga penyelam profesional yang terpercaya. Hal tersebut dilakukan demi keamanan dan keselamatan penyelam.

Salah satu hal yang perlu dipelajari bagi penyelam adalah kemampuan berkomunikasi di dalam air. Komunikasi yang jelas dan akurat sangat penting saat menyelam dengan orang lain [3]. Salah satu cara komunikasi yang dapat dilakukan saat menyelam yaitu dengan isyarat tangan atau *hand signals*. *Hand signals* atau isyarat tangan adalah sistem komunikasi dasar yang digunakan dalam selam scuba untuk berkomunikasi di bawah air [4]. Masih banyak penyelam pemula yang kesulitan dalam mengingat isyarat tangan yang digunakan dalam aktivitas selam scuba, sehingga membutuhkan bantuan untuk mempermudah proses pembelajaran isyarat tangan tersebut.

Saat ini dunia mengalami perkembangan yang sangat pesat, sehingga munculah berbagai macam teknologi yang dapat memudahkan dalam proses pembelajaran. Teknologi *augmented reality* adalah salah satunya. Teknologi *Augmented Reality* (AR) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dan banyak digunakan dalam berbagai bidang,

termasuk pendidikan. Aplikasi *Augmented Reality* memungkinkan pengguna untuk melihat informasi tambahan atau gambar virtual dalam dunia nyata melalui perangkat seluler [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah aplikasi pembelajaran yang dapat membantu penyelam pemula dalam mempelajari dan mengingat isyarat tangan atau *hand signals* dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality*. Dengan menggabungkan teknologi *augmented reality* dengan pembelajaran *hand signals*, diharapkan dapat dikembangkan aplikasi yang dapat membantu para penyelam pemula untuk mengenali dan mengingat isyarat tangan atau *hand signals* yang digunakan dalam aktivitas selam scuba.

#### A. Penelitian Terkait

Penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya. Contohnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Karundeng dkk tentang rancang bangun aplikasi pengenalan satwa langka di Indonesia menggunakan *augmented reality*. Penelitian ini menghasilkan membangun sebuah aplikasi *smartphone* berbasis Android yang memperkenalkan satwa langka yang ada di Indonesia. Studi ini menemukan bahwa *augmented reality* dapat digunakan sebagai media pengenalan satwa langka di Indonesia. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama mengimplementasikan AR untuk media pembelajaran dan penggunaan *markerless augmented reality* sebagai metode pengenalan gambar. [6]

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Indriyani dkk tentang *Markerless Augmented Reality* (AR) pada media pembelajaran pengenalan komponen transmisi manual mobil. Penelitian ini menghasilkan aplikasi AR transmisi manual mobil yang berisi materi pengenalan komponen transmisi manual mobil. Setelah dilakukan pengujian peneliti menyimpulkan bahwa aplikasi media pembelajaran AR transmisi manual mobil dikategorikan “layak” digunakan sebagai aplikasi media pembelajaran. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama menerapkan *markerless augmented reality* pada media pembelajaran *augmented reality*. [7]

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Dewi dkk tentang pengenalan kata bahasa isyarat Indonesia (BISINDO) menggunakan *augmented reality* (AR). Penelitian ini menghasilkan aplikasi dengan konten pendidikan untuk menciptakan media ajar yang dapat digunakan penyandang tunarungu atau orang normal mempelajari bahasa isyarat, menggunakan *augmented reality* (AR) sebagai media tambahan dalam pengembangan aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh peneliti tersebut, fungsionalitas aplikasi ini sudah dinyatakan layak namun berdasarkan kepuasan pengguna aplikasi ini masih perlu dilakukan peningkatan. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama menerapkan AR pada media pembelajaran yang dibuat. [8]

#### B. Aplikasi

Aplikasi adalah sebuah program komputer yang dirancang

untuk menjalankan tugas-tugas tertentu pada perangkat elektronik seperti komputer, *smartphone*, *tablet*, dan perangkat lainnya. Aplikasi dapat digunakan untuk mempermudah kehidupan sehari-hari dengan berbagai macam tujuan, seperti untuk membantu pekerjaan, memudahkan komunikasi, hiburan, dan banyak lagi. Aplikasi terdiri dari dua jenis, yaitu aplikasi *desktop* dan aplikasi *mobile*. Aplikasi *desktop* adalah aplikasi yang diinstal pada komputer, sedangkan aplikasi *mobile* adalah aplikasi yang dirancang untuk perangkat *mobile* seperti *smartphone* dan *tablet*. Aplikasi dapat dibangun menggunakan berbagai jenis bahasa pemrograman, seperti Java, Swift, Python, dan banyak lagi. Ada juga platform pembangunan aplikasi yang dapat memudahkan pembuatan aplikasi, seperti Flutter, React Native, atau Xamarin. [9], [10]

#### C. Augmented Reality (AR)

*Augmented Reality* memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata dengan objek virtual yang ditumpangkan atau terhubung dengan dunia nyata. Itu sebabnya AR melengkapi realitas, bukan sepenuhnya menggantikannya. AR sangat mirip dengan *virtual reality* (VR). Keduanya interaktif, invasif, dan mengandung informasi sensitif. Pada VR, kerangka acuan pengguna sepenuhnya terhubung dengan dunia virtual, sedangkan pada AR, persepsi pengguna masih terfokus pada dunia nyata, namun objek virtual saling tumpang tindih, sehingga objek nyata dan virtual tampak hidup berdampingan dalam satu ruang yang sama. [11]

#### D. Blender

Blender adalah perangkat lunak *open-source* yang digunakan untuk membuat animasi 3D, grafis, visualisasi, dan permainan. Blender mendukung semua alur kerja 3D termasuk pemodelan, *rigging*, animasi, simulasi, rendering, komposisi dan pelacakan gerak (*motion tracking*), bahkan pengeditan video dan pembuatan game [12]. Kelebihan Blender yaitu, memiliki ukuran penyimpanan yang relatif kecil dibandingkan dengan suite kreasi 3D lainnya dan pemakaiannya yang gampang karena gratis dan tidak memerlukan registrasi untuk menjalankannya [13].

#### E. Unity 3D

Unity 3D adalah platform pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat game dan aplikasi 3D. Menurut Hocking, J. Unity adalah mesin game profesional yang digunakan untuk membuat video game lintas platform [14]. Beberapa kelebihan dari aplikasi ini adalah tidak berbayar, *cross-platform* atau game dapat dirilis ke berbagai platform terkenal, dan *user interface* yang cukup *userfriendly* sehingga cocok untuk pemula.

#### F. Vuforia

Vuforia adalah *Software Development Kit* (SDK) yang

memungkinkan pengembang membuat aplikasi AR dengan mudah. SDK ini menambahkan kemampuan visi komputer tingkat lanjut ke aplikasi sehingga memungkinkan aplikasi untuk mengenali gambar, objek, dan ruang dengan opsi intuitif untuk mengonfigurasi aplikasi agar berinteraksi dengan dunia nyata. [15]

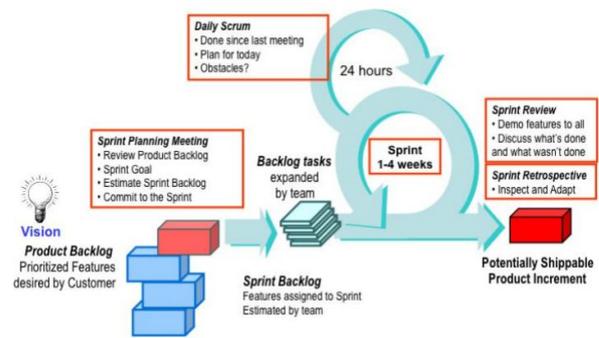
### G. Markerless Augmented Reality

*Markerless augmented reality* adalah teknologi AR yang memungkinkan pengguna untuk menampilkan objek virtual di dunia nyata tanpa memerlukan penanda fisik. Dengan *markerless AR*, pengguna dapat menggunakan kombinasi GPS *smartphone* dan sensor kompas untuk menempatkan objek virtual di mana saja dalam jarak pandang kamera. Saat ini, terdapat platform untuk aplikasi *markerless AR* seperti ARKit untuk perangkat iOS dan ARCore untuk perangkat Android, yang menyederhanakan pengembangan aplikasi AR [16]. Kedua platform menggunakan data dari sensor gerak dan kamera perangkat untuk mendeteksi pergerakan spasial di enam sumbu, sehingga memungkinkan objek virtual tetap diposisikan secara akurat di dunia nyata. Dengan *Plane Detection*, kedua platform dapat mengenali perbedaan antara bidang horizontal dan vertikal dari sudut pandang kamera sehingga objek virtual dapat ditempatkan secara realistis. Kedua platform tersebut juga memiliki proses *Lighting Estimation* sehingga dapat menerapkan perenderan fotorealistik objek virtual. [17]

### H. Agile Scrum

*Agile* merupakan metodologi yang cukup populer dalam pengembangan perangkat lunak. *Agile* adalah strategi pengembangan perangkat lunak yang digunakan secara iteratif untuk menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi yang menawarkan kemampuan beradaptasi dan fleksibilitas terhadap perubahan keadaan [18]. *Agile* memiliki beberapa metode pengembangan di dalamnya, salah satunya adalah metode Scrum. Scrum adalah metode *Agile* yang sangat populer karena kesederhanaan, produktivitas, dan kemampuannya dalam berperan sebagai kerangka kerja untuk berbagai praktik yang dipromosikan oleh metodologi *Agile* [19]. Metode Scrum ditunjukkan seperti pada gambar 1.

Product Backlog merupakan suatu tahap yang melibatkan pembuatan daftar backlog produk yang berisi kebutuhan dan fitur yang harus dimiliki oleh aplikasi. Product Owner bertanggung jawab untuk mengumpulkan kebutuhan dan prioritas fitur dari pemangku kepentingan. Sprint Planning merupakan tahap yang melibatkan pembuatan rencana sprint berdasarkan daftar backlog produk. Tim pengembang memilih item backlog produk yang akan dilakukan pada sprint dan memperkirakan berapa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item. Sprint merupakan tahap yang melibatkan pengembangan aplikasi selama periode waktu tertentu yang disebut sprint. Setiap sprint memiliki durasi waktu



Gambar 1. Metode Scrum [20]

yang sama dan biasanya berkisar antara dua hingga empat minggu. Daily Scrum merupakan tahap yang melibatkan pertemuan harian antara tim pengembang untuk memperbarui kemajuan dan rencana kerja masing-masing. Sprint Review merupakan tahap yang melibatkan presentasi hasil kerja tim pengembang kepada Product Owner dan pemangku kepentingan untuk mendapatkan umpan balik. Sprint Retrospective merupakan tahap yang melibatkan evaluasi dan refleksi tim pengembang terhadap sprint yang telah berlalu untuk meningkatkan proses pengembangan aplikasi pada sprint berikutnya.

## II. METODE

### A. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian digambarkan dalam bentuk diagram proses seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

#### 1. Studi Pustaka

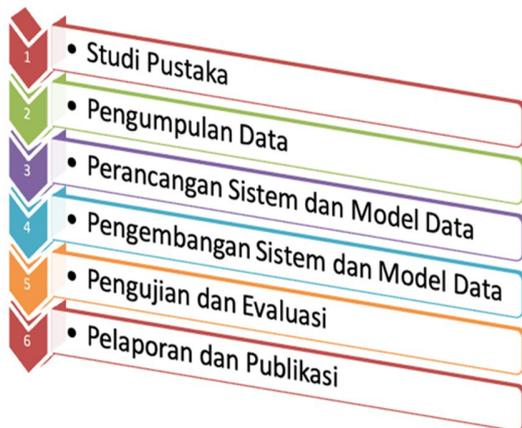
Dalam Studi Pustaka, peneliti mencari, mengumpulkan, dan mempelajari berbagai referensi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Referensi tersebut dapat berupa jurnal ilmiah, buku, artikel, dan sumber daya *online* lainnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memahami landasan teori dan praktik terkait dengan prosedur dan teknik yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi *mobile*. Selain itu, tahap ini juga digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan peralatan dan perlengkapan yang diperlukan selama penelitian.

#### 2. Pengumpulan Data

Pada tahap Pengumpulan Data, peneliti mengumpulkan data yang spesifik terkait dengan alat yang akan digunakan untuk menyelam dan materi-materi yang akan diajarkan kepada penyelam pemula. Pengumpulan data dapat melibatkan observasi lapangan, wawancara, survei, atau pemantauan.

#### 3. Perancangan Sistem dan Model Data

Pada Perancangan Sistem dan Model Data, peneliti merancang tampilan antarmuka perangkat lunak yang akan digunakan dalam aplikasi *mobile*. Selain itu, data yang telah dikumpulkan sebelumnya dimodelkan menjadi rancangan basis data yang akan digunakan untuk menyimpan dan mengolah data. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk merencanakan secara rinci bagaimana aplikasi *mobile* akan beroperasi dan bagaimana data akan diorganisir.



Gambar 2. Metode Penelitian

#### 4. Pembuatan Sistem dan Pengolahan Data

Pada tahap pembuatan sistem dan pengolahan data, peneliti menambahkan bahasa pemrograman dan logika ke dalam rancangan tampilan antarmuka yang telah disusun sebelumnya. Ini akan menghasilkan perangkat lunak *mobile* yang sesuai dengan tujuan penelitian. Selama tahap ini, peneliti juga mengolah data yang telah dikumpulkan dan disimpan dalam basis data sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

#### 5. Pengujian dan Evaluasi

Tahap pengujian dan evaluasi merupakan tahap penting dalam penelitian. Di tahap ini, peneliti menjalankan aplikasi *mobile* yang telah dibuat pada beberapa sampel *mobile*. Pengujian melibatkan pengukuran waktu respons aplikasi, pengujian fungsionalitas fitur-fitur yang diimplementasikan, dan memastikan bahwa aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi kualitas dan kinerja aplikasi.

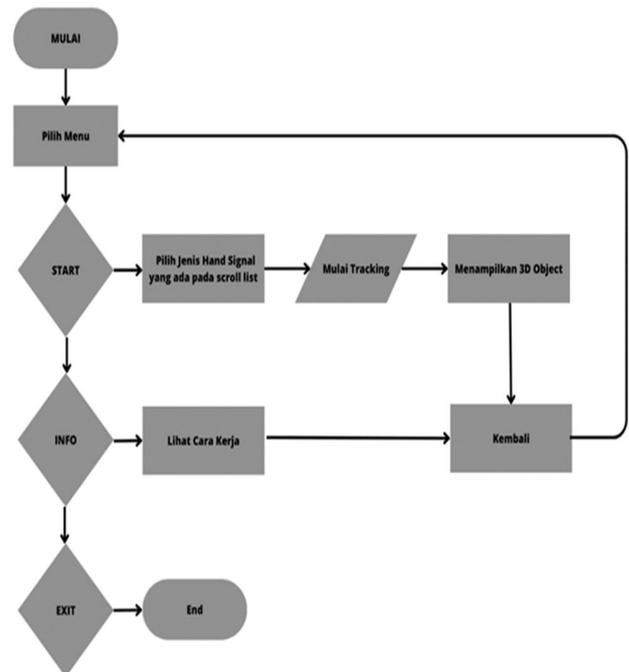
#### 6. Pelaporan dan Publikasi

Pada tahap pelaporan dan publikasi, peneliti mempublikasikan hasil penelitian dalam jurnal nasional atau seminar ilmiah. Laporan penelitian mencakup hasil dan kesimpulan dari penelitian ini, kendala yang timbul selama penelitian berlangsung, dan rencana pengembangan selanjutnya. Publikasi merupakan cara untuk berbagi pengetahuan dan hasil penelitian dengan komunitas ilmiah dan masyarakat luas.

Dengan demikian, keseluruhan proses penelitian terdiri dari tahapan yang saling terkait, dimulai dari tahap persiapan dan pengumpulan informasi hingga pengembangan, pengujian, dan berbagi hasil dengan komunitas ilmiah. Setiap tahap memiliki peran penting dalam menghasilkan pengetahuan baru dan aplikasi yang bermanfaat.

#### B. Rancangan Aplikasi

Rancangan aplikasi yang digunakan diwujudkan dalam bentuk *flowchart*, yang merupakan representasi grafis dari alur sistem yang dibangun. *Flowchart* digunakan sebagai alat visual untuk menyajikan, menganalisis, dan mengkomunikasikan desain aplikasi dengan jelas dan sistematis. *Flowchart* ini



Gambar 3. Flowchart Diagram

memainkan peran penting dalam memfasilitasi pemahaman dan koordinasi antara anggota tim pengembangan, serta memungkinkan evaluasi rancangan sistem secara holistik. Berikut rancangan *flowchart* yang telah dibuat pada gambar 3.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pembuatan Model 3 Dimensi

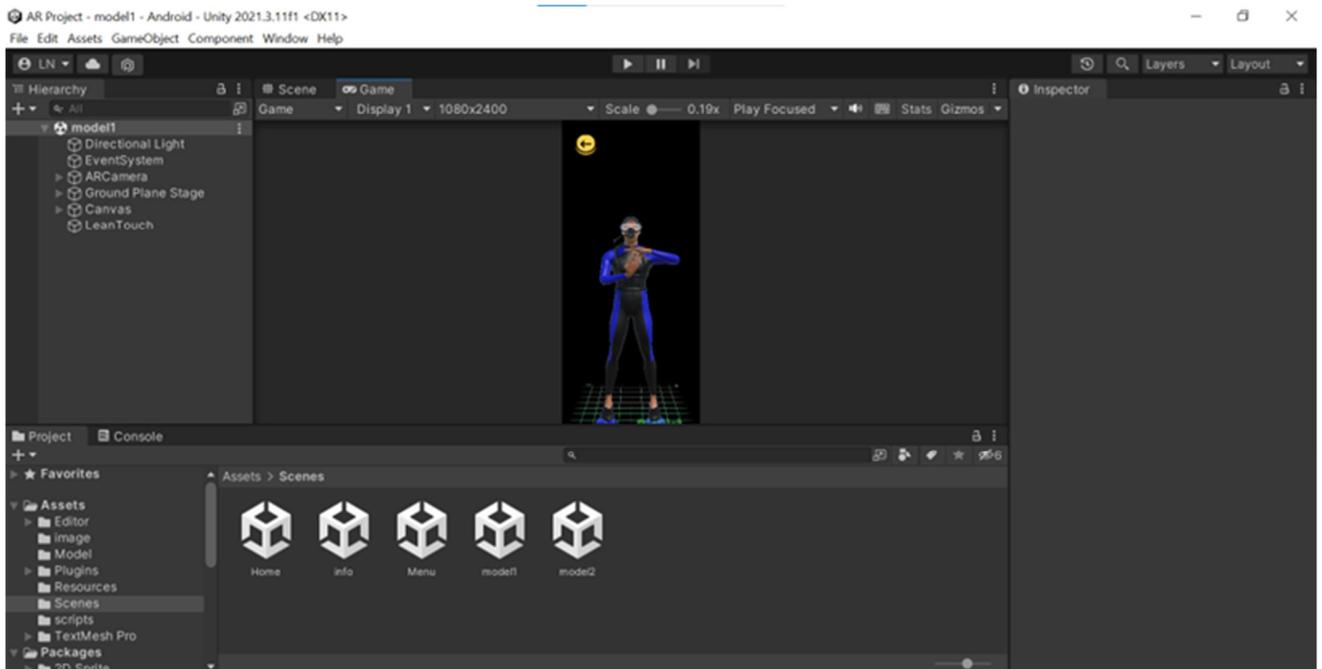
Proses pembuatan model 3D merupakan tahapan yang esensial dalam pengembangan berbagai jenis aplikasi yang memanfaatkan representasi visual objek tiga dimensi. Dalam konteks ini, perangkat lunak Blender menjadi alat utama yang digunakan untuk melaksanakan proses ini. Tahap awal dalam pembuatan model 3D adalah tahap pemodelan (*modeling*), yang melibatkan pembuatan representasi digital dari objek tiga dimensi yang diinginkan. Pada tahap ini, pengguna menggunakan berbagai alat yang tersedia dalam Blender untuk membentuk dan mengatur geometri objek sesuai dengan spesifikasi dan desain yang diinginkan pada gambar 4.

Setelah tahap pemodelan, proses ini melanjutkan ke tahap *rigging*. *Rigging* adalah proses yang melibatkan pembuatan rangkaian kontrol yang memungkinkan animasi dan interaksi yang realistis dengan model 3D. Ini mencakup pemberian ikatan pada berbagai bagian dari model untuk menghasilkan pergerakan yang sesuai dan mengikuti prinsip-prinsip fisika. Dalam konteks karakter animasi, *rigging* juga mencakup pemberian struktur tulang (*bone*) pada model untuk menggerakkan dan menganimasikan karakter dengan lancar.

Hasil dari proses ini adalah model 3D yang siap digunakan dalam aplikasi *augmented reality* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.



Gambar 4. Pembuatan 3D Model di Blender

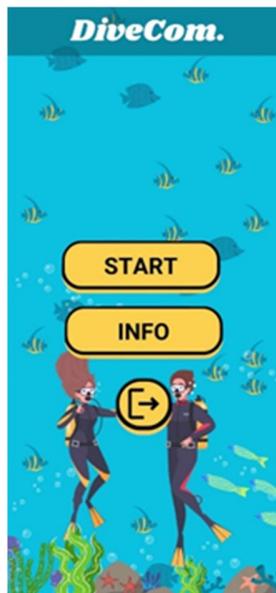


Gambar 5. Pembuatan Aplikasi di Unity

### B. Pembuatan Aplikasi

Proses pembuatan aplikasi ini mengikuti serangkaian tahap yang melibatkan penggunaan *software* Unity 3D. Pembuatan aplikasi dimulai dengan fase perancangan antarmuka pengguna (UI), yang merupakan tahap krusial dalam memastikan pengalaman pengguna yang optimal. Pada tahap ini, perancangan UI harus mempertimbangkan prinsip-prinsip desain interaktif, ergonomi, dan estetika agar aplikasi menjadi lebih *user-friendly* dan menarik. Selanjutnya, dalam proses

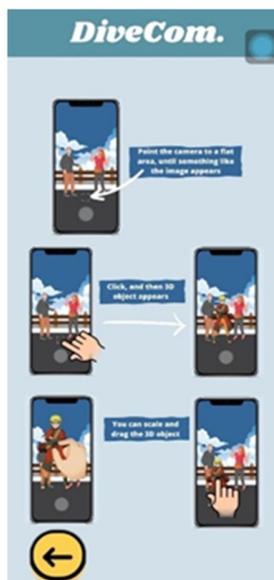
pengembangan ini, model 3D yang akan digunakan untuk teknologi *Augmented Reality* (AR) harus dipersiapkan. Model-model ini dapat dibuat atau diperoleh dari berbagai sumber. Dalam konteks ini, model 3D telah dihasilkan sebelumnya melalui perangkat lunak Blender dan diekspor dalam format FBX, yang sesuai dengan kebutuhan integrasi dengan Unity 3D. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* dalam aplikasi ini didukung oleh SDK Vuforia. SDK ini merupakan salah satu platform populer yang memungkinkan pengembang untuk



Gambar 6. Tampilan Awal



Gambar 8. Tampilan Menu



Gambar 7. Tampilan Info

mengimplementasikan fitur AR dengan lebih efektif. Integrasi SDK Vuforia dengan Unity 3D memungkinkan deteksi dan pelacakan objek berbasis citra, sehingga memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan nyata melalui perangkat yang mendukung AR, seperti *smartphone* atau *tablet* seperti pada gambar 5.

### C. Tampilan Awal

Tampilan awal adalah halaman yang ditampilkan saat *user* membuka aplikasi. Pada tampilan ini, *user* akan disuguhkan oleh tiga pilihan yaitu *START*, *INFO*, dan *EXIT* seperti ditunjukkan pada gambar 6.

### D. Tampilan Info

Tampilan ini berisi cara kerja dari penggunaan *AR Camera*

yang disertai gambar untuk memudahkan *user* dalam memahami dan terdapat sebuah tombol “Kembali” yang berfungsi untuk kembali ke halaman awal seperti ditunjukkan pada gambar 7.

### E. Tampilan Menu Start

Tampilan pada gambar 8 ini menampilkan sebuah daftar model-model *hand signal* yang telah dipersiapkan untuk penggunaan dalam konteks pembelajaran dengan teknologi *Augmented Reality* (AR). Dalam pandangan yang lebih rinci, daftar ini adalah representasi visual dari katalog atau koleksi berbagai bentuk gestur tangan yang digunakan dalam aktivitas seperti penyelaman scuba *diving*. Tampilan ini memiliki tujuan utama untuk memberikan akses kepada pengguna untuk memilih model-model yang mereka ingin pelajari dengan bantuan teknologi AR.

Ketika pengguna memilih atau mengklik salah satu dari model-model tersebut, sistem akan merespons dengan membuka layar *AR Camera*. *AR Camera* adalah komponen yang mengaktifkan kemampuan perangkat lunak untuk mengintegrasikan citra yang dihasilkan dari kamera perangkat pengguna dengan model-model *hand signal* yang telah dipilih tadi. Dengan kata lain, ketika *AR Camera* terbuka, pengguna dapat melihat model-model *hand signal* yang telah dipilih dalam konteks nyata, di mana model-model tersebut tampak seperti sebagian dari dunia fisik mereka.

Selanjutnya, interaksi pengguna dengan model-model *hand signal* dapat berlangsung dalam lingkungan yang dihasilkan oleh *AR camera*, yang memungkinkan pengguna untuk mempraktikkan, memahami, atau memanfaatkan gestur-gestur tangan tersebut dalam konteks yang mendekati situasi sebenarnya. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, dinamis, dan mengesankan bagi pengguna, mengintegrasikan unsur-unsur virtual dengan dunia nyata mereka.



Gambar 9. Tampilan Objek 3D AR

#### F. Tampilan Objek 3D AR

Tampilan objek 3D seperti ditunjukkan pada gambar 9 dalam aplikasi ini merupakan salah satu fitur utama yang dapat diakses setelah pengguna menerapkan instruksi yang terdapat pada halaman informasi (*Info*). Objek 3D ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi lebih lanjut dengan model-model *hand signal scuba diving* dalam lingkungan *Augmented Reality* (AR).

Dalam konteks ini, objek 3D tidak hanya tampil sebagai entitas statis, melainkan juga menyediakan beragam kemungkinan interaksi yang memperkaya pengalaman pengguna. Pengguna memiliki kemampuan untuk menggerakkan objek 3D (*drag*) sesuai dengan preferensi mereka, mengubah ukuran objek (*scale*) untuk mendapatkan pandangan yang lebih mendetail atau terkecil, serta melakukan rotasi objek (*rotate*) untuk mengamati objek dari berbagai sudut yang berbeda.

Kemampuan untuk memanipulasi objek 3D ini melibatkan teknologi AR yang mengintegrasikan objek virtual dengan dunia fisik pengguna. Penggunaan gestur tangan, sentuhan layar, atau perangkat input lainnya memungkinkan kontrol intuitif terhadap objek 3D, menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif. Dengan memungkinkan pengguna untuk secara aktif terlibat dalam eksplorasi dan eksperimen dengan objek 3D, aplikasi menciptakan lingkungan yang memfasilitasi pemahaman yang lebih baik terhadap *hand signal scuba diving*.

#### G. Pengujian Black Box

Pengujian *blackbox* adalah metode pengujian perangkat lunak yang dilakukan dengan mengamati hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan pada aplikasi pembelajaran *hand signals scuba diving* berbasis *augmented*

TABEL I. HASIL UJI BLACK BOX

| Aktivitas Pengujian  | Hasil yang diharapkan  | Status   |
|----------------------|--|----------|
| Masuk halaman awal   | Menampilkan halaman awal dengan baik   | Berhasil |
| Masuk halaman info   | Menampilkan halaman yang berisi cara kerja AR Camera dan tombol Kembali ke halaman sebelumnya berfungsi dengan baik                          | Berhasil |
| Masuk halaman Start  | Menampilkan daftar hand signal yang dapat dipilih oleh User dan tombol Kembali ke halaman sebelumnya berfungsi dengan baik                   | Berhasil |
| Masuk pada AR Camera | Menampilkan object 3D sesuai dengan jenis hand signal yang dipilih oleh User dan tombol Kembali ke halaman selanjutnya berfungsi dengan baik | Berhasil |
| Tombol Exit/Keluar   | Keluar dari aplikasi   | Berhasil |

*reality* menggunakan metode *blackbox*. Metode ini menitik beratkan pada fungsi sistem. Untuk memastikan bahwa input yang diterima adalah benar dan output yang diberikan juga benar [21].

Dalam konteks spesifik pengujian ini, metode *blackbox* digunakan untuk memeriksa dan mengukur kinerja aplikasi dalam menerima input dari pengguna dan memberikan respons yang sesuai melalui tampilan AR. Fokus utama dalam pengujian ini adalah memastikan bahwa input yang dimasukkan oleh pengguna diakui dengan benar oleh aplikasi, dan respons atau tampilan yang dihasilkan oleh aplikasi juga sesuai dengan ekspektasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dalam konteks penggunaan yang sebenarnya, dengan memvalidasi berbagai skenario penggunaan yang mungkin terjadi.

Hasil pengujian *blackbox* telah dikompilasi dalam bentuk tabel yang mencatat hasil evaluasi terhadap berbagai kasus uji atau situasi yang telah diuji coba. Tabel ini memungkinkan para peneliti atau pengembang untuk secara sistematis memahami performa aplikasi dalam berbagai konteks dan mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan yang perlu diperbaiki. Berikut tabel hasil pengujian *black box*.

Hasil positif dari pengujian *blackbox* ini menunjukkan bahwa aplikasi telah beroperasi tanpa adanya kendala fungsionalitas yang signifikan, dan hal ini menjadi dasar yang kokoh untuk melanjutkan pengembangan dan penerapan lebih lanjut dari aplikasi pembelajaran *hand signals scuba diving* berbasis *augmented reality*.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemodelan objek *hand signal* yang digunakan untuk teknologi *Augmented Reality* (AR) melibatkan proses yang terstruktur menggunakan perangkat lunak Blender, dengan hasil akhirnya diekspor ke dalam format FBX. Implementasi AR dalam aplikasi ini diselenggarakan melalui penggunaan perangkat lunak Unity 3D bersama dengan SDK Vuforia, menciptakan lingkungan yang memungkinkan aplikasi berjalan

dengan baik pada platform Android dengan persyaratan minimum API Android 8.0 'Oreo' (API Level 26). Hasil dari pengujian *black box* menunjukkan bahwa aplikasi ini berhasil beroperasi tanpa kendala fungsional, menegaskan kualitasnya sebagai produk yang solid untuk pengembangan lebih lanjut.

Penggunaan aplikasi pembelajaran *hand signal scuba diving* berbasis *Augmented Reality* adalah langkah inovatif dan interaktif dalam menyediakan media pembelajaran yang menarik. Aplikasi ini memberikan peluang bagi pengguna untuk belajar secara lebih interaktif dan menarik melalui pemanfaatan teknologi AR, yang memungkinkan penggabungan antara dunia fisik dan digital. Dalam konteks pendidikan, penggunaan aplikasi ini dapat menjadi alternatif yang sangat baik, menggantikan metode pembelajaran konvensional dengan pengalaman belajar yang lebih menarik dan mendalam.

Peneliti menyarankan agar kedepannya aplikasi pembelajaran *hand signal scuba diving* ini dapat dibuat dan dikembangkan lebih interaktif lagi.

#### V. KUTIPAN

- [1] N. Z. A. M. ZAMMI, "PENGELOLAAN PARIWISATA PESISIR".
- [2] G. Fuchs, A. Reichel, and A. Shani, "Scuba divers: The thrill of risk or the search for tranquility," *Tourism recreation research*, vol. 41, no. 2, pp. 145–156, 2016.
- [3] A. Guides, "Scuba Hand Signals You Need to Remember," *Scuba.com*, Jul. 23, 2021.
- [4] D. Divers, "17 Scuba Diving Hand Signals You Should Know," *Dressel Divers International*, Nov. 07, 2018.
- [5] S. Balakrishnan, M. S. S. Hameed, K. Venkatesan, and G. Aswin, "Interaction of Spatial Computing In Augmented Reality," in *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, IEEE, 2021, pp. 1900–1904.
- [6] C. O. Karundeng, D. J. Mamahit, and B. A. Sugiarso, "Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Satwa Langka di Indonesia Menggunakan Augmented Reality," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 13, no. 1, 2018.
- [7] T. W. Indriyani and A. Suryanto, "Markerless Augmented Reality (AR) pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Transmisi Manual Mobil," *Edu Komputika Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 57–67, 2021.
- [8] M. Dewi, T. Wahyuningrum, and N. A. Prasetyo, "Pengenalan Kata Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Menggunakan Augmented Reality (AR)," *Journal of Informatics Information System Software Engineering and Applications (INISTA)*, vol. 3, no. 2, pp. 53–60, 2021.
- [9] P. Asprodin, "Kamus Teknologi Informasi Komunikasi," Bandung: Cv. Titian Ilmu, 2013.
- [10] Y. Theodorakis, "Modern mobile application development," 2022.
- [11] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence: teleoperators & virtual environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997.
- [12] T. Zebua, B. Nadeak, and S. B. Sinaga, "Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D," *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, vol. 1, no. 1, pp. 18–21, 2020.
- [13] M. C. Wibowo, "PEMODELAN DENGAN BLENDER 3D," Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, pp. 1–505, 2022.
- [14] J. Hocking, *Unity in action: multiplatform game development in C. Simon and Schuster*, 2022.
- [15] PTC Inc., "Getting Started with Vuforia Engine in Unity," *Vuforia Developer Library*, 2021.
- [16] S. Boonbrahm, P. Boonbrahm, and C. Kaewrat, "The use of marker-based augmented reality in space measurement," *Procedia Manuf.*, vol. 42, pp. 337–343, 2020.
- [17] T. Shavel, "ARCore vs. ARKit: Which Is Better for Building Augmented Reality Apps?," *IFLEXION*, Feb. 17, 2022.
- [18] A. Lawal and R. C. Ogbu, "A Comparative Analysis of Agile and Waterfall Software Development Methodologies," *Bakolori Journal of General Studies*, vol. 11, no. 2, pp. 1–2, 2021.
- [19] D. Trivedi, "Agile methodologies," *VerisonOne. Agil. Made Easier*, 2021.
- [20] V. Hema, S. Thota, S. N. Kumar, C. Padmaja, C. B. R. Krishna, and K. Mahender, "Scrum: An effective software development agile tool," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2020, p. 022060.
- [21] A. Arifandi, R. N. Z. Simamora, G. A. Janitra, M. A. Yaqin, and M. M. Huda, "Survei Teknik-Teknik Pengujian Software Menggunakan Metode Systematic Literature Review," *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, vol. 4, no. 3, pp. 297–315, 2022.



**Henry Valentino Florensius Kainde** (Tomohon, 4 Mei 1989) Menempuh program sarjana di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri. Menempuh Program Pasca Sarjana di Universitas Atma Jaya Yogyakarta Program Studi Magister Teknik Informatika. Sekarang bekerja sebagai Dosen di Universitas Sam Ratulangi Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik.