

Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android

Septo Distiano Rifky*, Selfi Artika

Fakultas Sains & Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹*itodistiano22@gmail.com, ²selfiartikauly@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: itodistiano22@gmail.com

Abstrak—Kebutuhan akan media interaktif dalam pembelajaran semakin diminati oleh masyarakat yang sejalan dengan berkembangnya pemakaian Smartphone sebagai kebutuhan pokok dimasa sekarang ini. Augmented Reality (AR) merupakan sebuah teknologi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran anak-anak dalam mengenal planet-planet yang berada dalam Tata Surya. Penggunaan Augmented Reality dalam proses pembelajaran juga dapat menangani permasalahan dari media pembelajaran tradisional saat ini yang dirasa kurang informatif. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pembelajaran dengan memvisualisasikan secara langsung objek 3D dari objek-objek tata surya yang dapat menimbulkan sifat penasaran pada anak didik sehingga siswa bisa mulai lebih aktif dalam belajar. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan metode waterfall yang dibagi dalam beberapa tahapan yang meliputi analisis kebutuhan, desain dan perancangan sistem, implementasi, dan pengujian, dan operation dan maintenance. Aplikasi pembelajaran interaktif augmented reality ini menggunakan media markerless augmented reality untuk berinteraksi dengan pengguna menggunakan kamera dan dibuat dengan menggunakan Software Unity dan Vuforia. Hasil dari penelitian ini merupakan penerapan aplikasi pembelajaran interaktif 3D augmented reality tata surya berbasis android. Adanya aplikasi tersebut akan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan dapat membantu siswa mempelajari sistem tata surya dengan lebih baik.

Kata Kunci: Augmented Reality; Tata Surya; Markerless Augmented Reality; Vuforia; Unity

Abstract—The need for interactive media in learning is increasingly in demand by the public in line with the development of smartphones as a basic necessity in this day and age. Augmented Reality (AR) is a technology that can be used in children's learning process in recognizing the planets in the Solar System. The use of Augmented Reality in the learning process can also handle the problems of current traditional learning media that are less informative. This research aims to help learning by directly visualizing 3D objects of solar system objects, which can cause curiosity in students so that students can start to be more active in learning. The research method used the waterfall method which is divided into several stages including requirements analysis, system design & design, implementation, and testing, and operation & maintenance. This augmented reality interactive learning application uses markerless augmented reality media to interact with users using a camera and is made using Unity and Vuforia software. This research results in implementing an interactive 3D augmented reality learning application for the android-based solar system. With this application, it is expected to improve the quality of learning and can help students learn the solar system better.

Keywords: Augmented Reality; Solar System; Markerless Augmented Reality; Vuforia; Unity

1. PENDAHULUAN

Tata surya merupakan suatu kumpulan benda langit dengan matahari sebagai pusatnya dan objek-objek yang terikat oleh gravitasinya. Objek tersebut meliputi 8 buah planet, asteroid yang tak terhitung jumlahnya, beberapa satelit, komet, dan benda langit lainnya [1]. Tata surya merupakan salah satu materi pembelajaran yang diberikan di jenjang Sekolah Dasar [2]. Pembelajaran sendiri pada hakikatnya adalah suatu aktifitas mengatur, mengorganisasi lingkungan yang ada di sekitar peserta didik sehingga tercipta suatu interaksi antara pengajar dan peserta didik untuk mencapai suatu tujuan yaitu pengalaman belajar yang berpengaruh pada pengetahuan sikap dan keterampilan. Sedangkan media pembelajaran adalah sarana untuk memberikan perangsang supaya proses pembelajaran terjadi [3]. Pemanfaatan media pembelajaran yang sesuai dapat meningkatkan interaksi dalam proses pembelajaran, mencegah rasa bosan pada siswa. Selain itu, siswa juga merasa senang dengan penggunaan media tersebut karena dapat meningkatkan kualitas hasil belajar mereka [4].

Dalam pembelajaran tata surya, media yang digunakan adalah buku bacaan berisikan materi tata surya yang didominasi oleh gambar dan teks penjelasan teori beserta alat peraga yang digunakan untuk membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman mengenai tata surya lebih dalam. Masalah umum yang dihadapi dalam pembelajaran tata surya ini adalah penggunaan ilustrasi gambar 2D membuat siswa menjadi pasif, kurang interaktif, dan tidak begitu mampu memberikan timbal balik [5]. Masalah lainnya adalah penggunaan alat peraga yang masih berupa alat peraga konvensional, dimana alat tersebut memiliki ukuran yang besar dan biaya cukup mahal sehingga menjadi kendala tersendiri [6].

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi saat ini, muncul teknologi bernama Augmented Reality (AR). Augmented Reality merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan dunia virtual ke dalam dunia nyata yang ditampilkan secara real-time [7]. Teknologi Augmented Reality ini juga banyak dikembangkan dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu bidang pendidikan dimana teknologi Augmented Reality dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan kreatifitas dan imajinasi peserta didik [8]. Dengan banyaknya penggunaan smartphone sebagai media pembelajaran saat ini, maka alat peraga yang digunakan untuk pembelajaran tata surya dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi Augmented Reality [9]. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan meninjau referensi dari beberapa jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul penelitian dan pokok pembahasan yang serupa. Referensi pertama yaitu penelitian berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Mata Pelajaran IPA Tata Surya Dengan Menerapkan Teknik Augmented Reality (Studi Kasus: SMP Puspita Bangsa Ciputat)" yang bertujuan membuat aplikasi

augmented reality tata surya berbasis android yang terjangkau dan mudah digunakan membuat siswa lebih aktif dan tertarik dalam belajar IPA tata surya [6]. Referensi kedua yaitu penelitian berjudul “Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenai Tata Surya Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar” yang bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi augmented reality sebagai media pembelajaran tambahan yang dapat digunakan sebagai alternatif penyampaian informasi mengenai materi tata surya di sekolah dasar. Aplikasi ini dikembangkan untuk mengakomodasi bahasan materi tata surya yang terdapat pada buku SD/MI untuk sekolah dasar [10]. Referensi ketiga yaitu penelitian berjudul “Aplikasi Android Mengenal Tata Surya Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Belajar Interaktif Siswa Sekolah Dasar”. Pembahasan pada penelitian ini akan dititikberatkan pada sisi aplikasi yang dirancang [11]. Referensi keempat yaitu penelitian berjudul “Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality pada Siswa Sekolah Dasar” yang bertujuan untuk membangun sebuah media pembelajaran pengenalan sistem tata surya dengan teknologi augmented reality untuk siswa sekolah dasar yang sebelumnya menggunakan media pembelajaran lain sebagai media penyampaian materi [12]. Dan referensi penelitian yang terakhir yaitu penelitian berjudul “Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Poster Tata Surya”. Penelitian ini dilakukan untuk merancang poster tata surya berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran siswa sekolah dasar. Penelitian Research and Development ini dikembangkan dengan model DDD-E dan dihasilkan poster tata surya yang dapat memunculkan objek planet secara lebih nyata dengan teknologi AR [13].

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, tujuan aplikasi augmented reality mengenai Tata Surya adalah sebagai media pembelajaran dengan menampilkan objek 3D pada smartphone sehingga peserta didik dapat menerima materi dengan lebih jelas dan nyata. Dari beberapa penelitian di atas, aplikasi yang dibuat baru bisa menampilkan objek tata surya berupa planet, sehingga aplikasi masih dapat dikembangkan dengan menampilkan objek benda-benda langit lainnya, seperti asteroid, bulan, dan sebagainya. Pada penelitian ini juga akan ditambahkan fitur Quiz sebagai bahan penilaian oleh pengajar untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi tata surya. Diharapkan dengan adanya aplikasi tersebut dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan dapat membantu siswa dalam mempelajari sistem tata surya dengan lebih baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan perancangan aplikasi *augmented reality* untuk pembelajaran materi tata surya menggunakan metode pengembangan *Waterfall*. Keunggulan pendekatan pengembangan software menggunakan metode waterfall adalah pencerminan kepraktisan rekayasa, yang bisa membuat kualitas software tetap terjaga [14]. Metode ini disebut sebagai waterfall karena dilakukan secara bertahap dan menunggu tahap sebelumnya selesai terlebih dahulu sehingga proses perancangan harus berjalan berurutan. Dengan begitu, proses penelitian tidak bisa dilanjutkan ke tahap berikutnya sebelum tahapan sebelumnya selesai dilaksanakan dan tidak bisa kembali atau mengulang ke tahap sebelumnya [15]. Pada penelitian ini akan terbagi dalam beberapa tahapan, yaitu: analisis kebutuhan, desain dan perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan maintenance.



Gambar 1. Metode Penelitian

Penjelasan dari gambar 1 kerangka penelitian di atas adalah sebagai berikut:

- Analisis Kebutuhan.** Analisa kebutuhan dilakukan dengan menentukan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam perancangan aplikasi seperti arsitektur model, kebutuhan fungsional, dan kebutuhan non-fungsional. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan data dengan studi literatur, yaitu mencari dan mempelajari literatur dari jurnal, serta penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penggunaan teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran tata surya sehingga dapat mengambil kesimpulan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya.
- Desain dan Perancangan Sistem.** Desain sistem dirancang dengan menggunakan model *Unified Modelling Language* (UML). Selanjutnya perancangan aplikasi mencakup beberapa tahapan, yaitu perancangan objek 3D menggunakan software Blender, perancangan User Interface dan perancangan database dengan menggunakan Vuforia.
- Implementasi.** Tahapan implementasi sistem dilakukan setelah tahapan perancangan sudah selesai. Tahapan ini dijalankan menggunakan software Unity 3D. yang dimulai dengan membuat tampilan *user interface* aplikasi, kemudian dilanjutkan dengan implementasi dari rancangan objek 3D yang terhubung dengan Vuforia untuk

menampilkan objek tersebut dengan basis *Markerless Augmented Reality*. Selanjutnya, dilakukan pengkodean agar sistem dapat berjalan dengan baik sehingga terbentuk aplikasi secara utuh.

- d. Pengujian Aplikasi. Pengujian aplikasi yaitu tahapan ketika aplikasi diinstall pada *smartphone*, untuk melihat apakah semua fitur berjalan dengan baik agar aplikasi dapat digunakan oleh siswa sebagai media pembelajaran.
- e. Pengoperasian dan Pemeliharaan. Pada tahap ini, perangkat lunak yang sudah selesai dibuat akan digunakan oleh pengguna dan dilakukan *maintenance* oleh pembuat aplikasi. *Maintenance* aplikasi ini akan memungkinkan pembuat aplikasi untuk dapat melihat kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahapan-tahapan sebelumnya dan dapat memperbaiki kesalahan tersebut. *Maintenance* dapat meliputi perbaikan kesalahan, perbaikan implementasi unit sistem, dan peningkatan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan.

2.2 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari data-data yang telah dikumpulkan, dimana kumpulan data ini kemudian bisa digunakan untuk menarik informasi utama dalam menganalisis kebutuhan sistem. Data ini juga yang nantinya akan dijadikan sebagai dasar dalam menentukan keputusan maupun kebijakan dalam perancangan aplikasi.

Sumber data penelitian yang diperoleh berasal dari metode data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung dengan melihat sistem pembelajaran yang digunakan oleh siswa Sekolah Dasar yang masih menggunakan cara konvensional. Data sekunder diambil dari bahan-bahan tertulis seperti buku, jurnal, dan referensi-referensi yang relevan dengan penelitian.

Waktu yang digunakan untuk pengumpulan data berlangsung dalam kurun waktu kurang lebih 2 (dua) bulan yang dimulai dari bulan Oktober 2022 hingga bulan Desember 2022, dan dilanjutkan kembali pada bulan Maret 2023 yang meliputi pengumpulan data dan pengolahan data yang disajikan dalam bentuk laporan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari topik penelitian, berdasarkan dari metodologi penelitian yang telah dipaparkan di atas. Pada bagian ini juga merepresentasikan implementasi dan penjelasan hasil dari rancangan aplikasi yang telah dibuat yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

3.1 Analisis Kebutuhan

3.1.1 Kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional dapat dijelaskan dalam 3 hal yaitu kebutuhan jenis masukan, proses-proses yang dibutuhkan, dan luaran yang diharapkan.

- a. Kebutuhan masukan
 1. Input model objek 3D yang digunakan untuk menampilkan objek 3D tata surya.
 2. Input objek 3D tata surya.
 3. Input panduan tentang cara penggunaan aplikasi.
 4. Input informasi mengenai objek-objek yang terdapat dalam tata surya sebagai informasi ketika objek 3D ditampilkan.
 5. Input Quiz yang digunakan sebagai fitur dalam aplikasi pembelajaran tata surya.
- b. Kebutuhan proses
 1. Proses scan objek 3D beserta penjelasannya.
 2. Proses memanggil menu Scan 3D.
 3. Proses memanggil menu Quiz.
 4. Proses memanggil menu Panduan.
 5. Proses memanggil menu Tentang Aplikasi.
- c. Kebutuhan luaran
 1. Tampilan splash screen.
 2. Tampilan halaman utama yang berisikan menu Scan 3D, Panduan, Quiz, Tentang Aplikasi, dan Keluar.
 3. Tampilan objek 3D ketika kamera *smartphone* dinyalakan.
 4. Tampilan informasi mengenai objek 3D yang sedang ditampilkan.
 5. Tampilan kuis ketika menu Quiz dijalankan.

3.1.2 Kebutuhan non fungsional

Kebutuhan non fungsional diuraikan menjadi kebutuhan perangkat lunak (software) dan kebutuhan perangkat keras (hardware)

- a. Kebutuhan perangkat lunak
 1. Windows 10 Pro
 2. Unity 3D
 3. Vuforia SDK
 4. Visual Studio Code

5. Blender
- b. Kebutuhan perangkat keras
 1. Processor Intel® Core™ i7-3610QM CPU @2.30GHz 2.30GHz
 2. RAM 8GB
 3. Harddisk
 4. Mouse dan Keyboard
 5. Smartphone

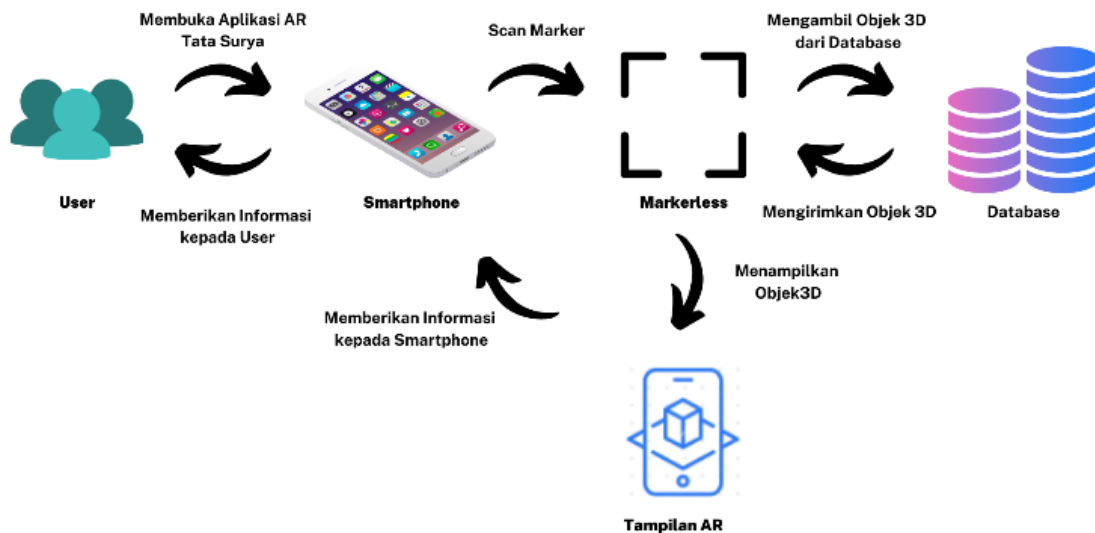
3.2 Desain dan Perancangan Sistem

3.2.1 Analisis Sistem yang Berjalan

Analisis sistem yang sedang berjalan merupakan tahap identifikasi terhadap alur sistem yang terjadi dalam proses pembelajaran tata surya saat ini. Proses analisis sistem dibutuhkan untuk dapat mengevaluasi sistem yang sedang berjalan dan kebutuhannya sehingga dapat diusulkan perancangan yang dapat mendukung sistem lebih baik.

Adapun media pembelajaran tata surya yang digunakan saat ini adalah bukubacaan berisikan materi tata surya yang didominasi oleh gambar dan teks penjelasan teori beserta alat peraga.

3.2.2 Analisis Sistem yang Diusulkan



Gambar 2. Arsitektur Model

Secara umum, gambar 2 merupakan gambaran arsitektur model global atau keseluruhan sistem adalah dimulai User/pengguna membuka aplikasi *Augmented Reality* tata surya dengan menggunakan smartphone (android). Kemudian pengguna menggunakan kamera dan memindai objek 3D untuk pengambilan gambar *markerless*. *Markerless augmented reality* adalah istilah yang merujuk pada teknologi *Augmented Reality* yang tidak memerlukan penanda khusus tentang lingkungan pengguna untuk menampilkan objek virtual pada lokasi tertentu [16].

Markerless tersebut akan dikenali berdasarkan fitur *license key* yang dimiliki, kemudian akan masuk ke dalam object tracker yang disediakan oleh *Software Development Kit (SDK)*, dimana pada penelitian ini menggunakan SDK *Vuforia*. *Vuforia* adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi *augmented reality* [17]. SDK *Vuforia* juga dapat untuk terhubung dengan *Unity* dengan menggunakan *Vuforia AR Extension for Unity*. Selanjutnya, *markerless* tersebut akan didaftarkan dan tersimpan ke dalam database *Vuforia* tersebut. Object tracker akan melacak dan mencocokkan *markerless* tersebut agar dapat menampilkan objek 3D dan informasi yang telah dibuat di dalam software *Unity*. Ketika proses scan berhasil, aplikasi akan mengambil data objek 3D yang telah disimpan di dalam database tadi sehingga akan muncul tampilan objek secara 3D beserta informasi yang ada di dalamnya secara *real time*.

3.2.3 Desain Sistem

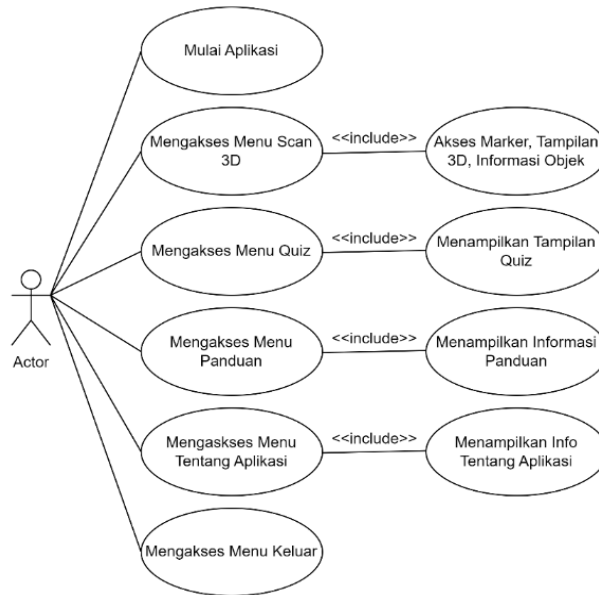
Desain sistem secara global menggunakan pemodelan *Unified Modelling Language (UML)*. *UML (Unified Modeling Language)* adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek [18]. *Unified Modeling Language (UML)* pada saat analisis kebutuhan digunakan untuk visualisasi, menentukan ruang lingkup, dan mendokumentasikan artefak sistem secara efektif yang bermanfaat untuk berbagai pemangku kepentingan suatu aplikasi [19].

Adapun diagram *UML (Unified Modeling Language)* yang akan digunakan yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

a. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan sebuah diagram yang digunakan sebagai pemodelan sistem informasi yang akan dibuat. Syarat penamaan pada use case adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami.

Gambaran dari rancangan aplikasi yang dibuat dalam Use Case Diagram dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.

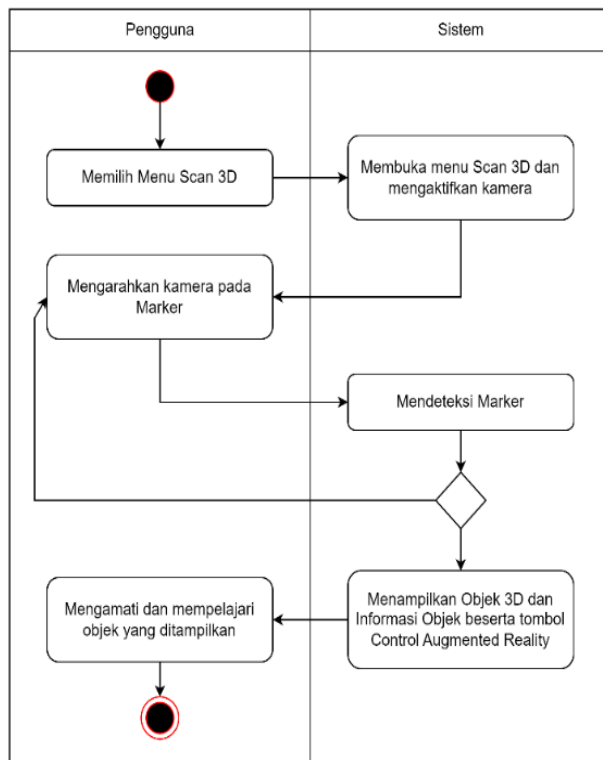


Gambar 3. Use Case Diagram

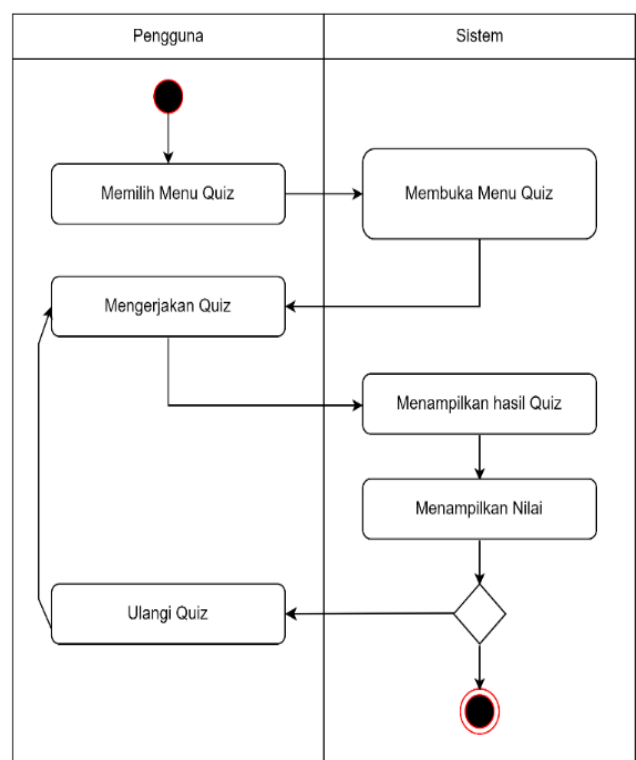
Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa dalam sistem yang akan dibuat akan terdapat 4 menu yang dapat digunakan oleh pengguna yaitu menu scan 3D, menu quiz, menu panduan, dan menu tentang aplikasi.

b. Activity Diagram

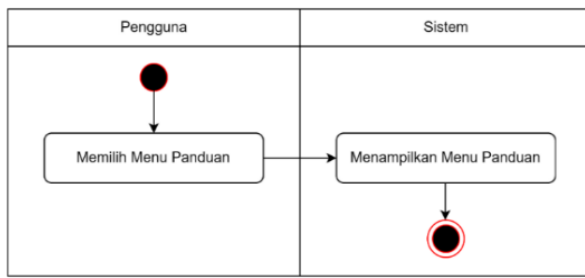
Diagram aktivitas atau activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Alur dari aplikasi yang dibuat menjadi Activity Diagram dapat dilihat pada Gambar 4 sampai Gambar 7 di bawah ini.



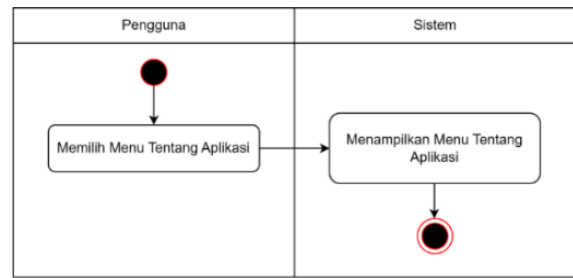
Gambar 4. Activity Diagram Menu Scan 3D



Gambar 5. Activity Diagram Menu Quiz



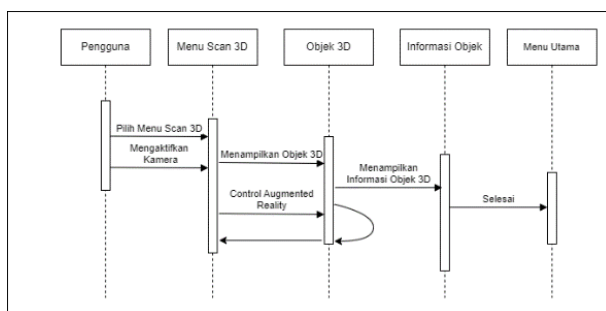
Gambar 6. Activity Diagram Menu Panduan



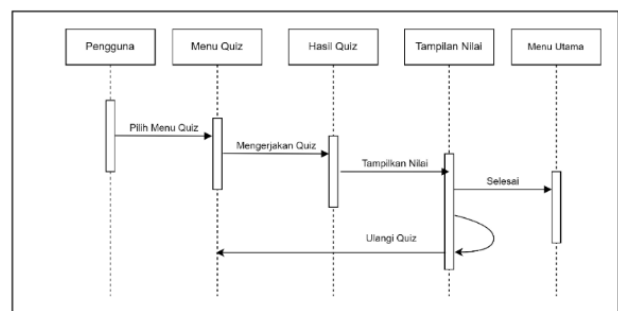
Gambar 7. Activity Diagram Menu Tentang Aplikasi

c. Sequence Diagram

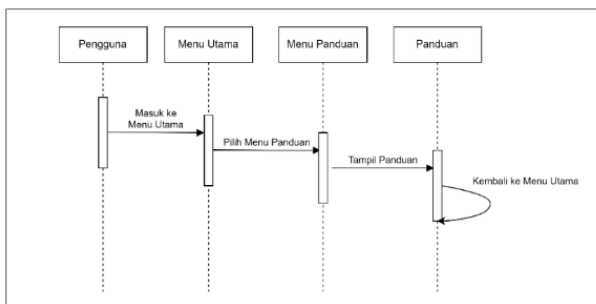
Diagram Sequence digunakan untuk menggambarkan kelakuan objek dan message yang akan dikirimkan dan diterima oleh antar objek. Alur dari aplikasi yang dibuat menjadi Sequence Diagram dapat dilihat pada Gambar 8 sampai Gambar 11 di bawah ini.



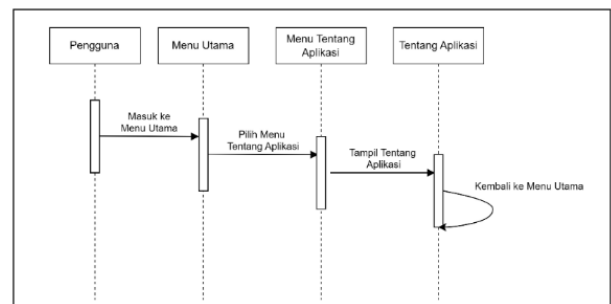
Gambar 8. Sequence Diagram Menu Scan 3D



Gambar 9. Sequence Diagram Menu Quiz



Gambar 10. Sequence Diagram Menu Panduan



Gambar 11. Sequence Diagram Menu Tentang Aplikasi

3.3 Implementasi

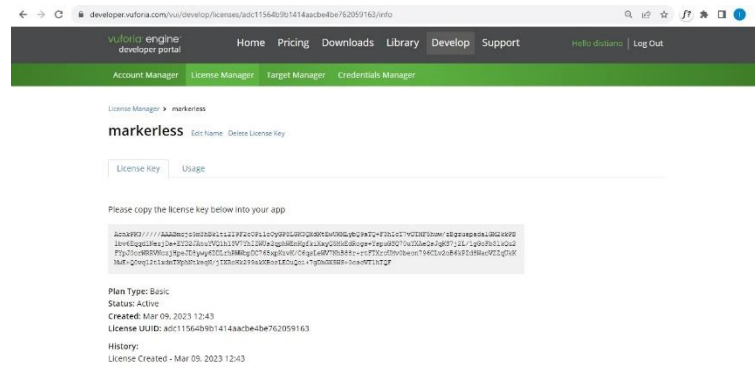
Berikut adalah tahapan atau langkah-langkah dalam perancangan aplikasi media pembelajaran tata surya menggunakan augmented reality. Perancangan aplikasi dimulai dengan membuat objek 3D system tata surya menggunakan software Blender. Setelah objek 3D berhasil dibuat, selanjutnya export objek 3D tersebut kedalam format (.fbx).



Gambar 12. Pembuatan Objek 3D

Selanjutnya, membuat database objek dengan mendapatkan License Key menggunakan Vuforia SDK. SDK Vuforia ini mendukung berbagai jenis target 2D dan 3D termasuk target gambar 'markerless', sehingga dapat digunakan

sebagai database dan penanda untuk menampilkan objek 3D. Pembuatan database dilakukan dengan login terlebih dahulu pada website Vuforia. Kemudian klik add database kemudian diberi nama sesuai dengan kebutuhan. Setelah berhasil, maka akan mendapatkan License Key seperti pada Gambar 13 yang akan digunakan dihubungkan dengan Unity 3D untuk memanggil *object tracker* dan menampilkan objek 3D.



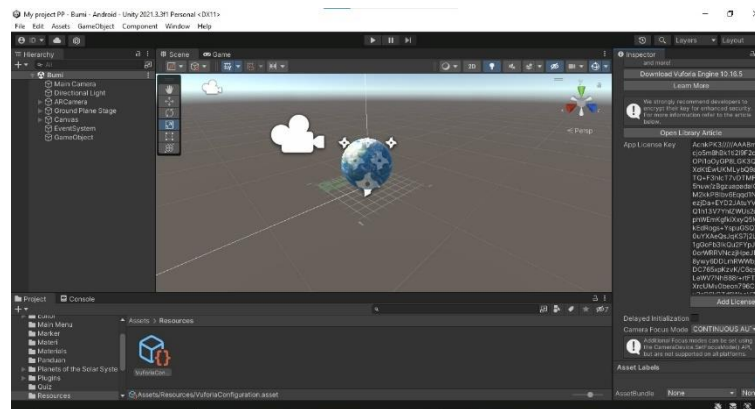
Gambar 13. Pembuatan Database Vuforia

Berikutnya adalah pembuatan aplikasi dengan menggunakan software Unity 3D. Pertama, yaitu membuat tampilan *user interface* terlebih dahulu. Pada proses ini dilakukan dengan mengimportkan beberapa image yang digunakan untuk membuat tampilan aplikasi. Scene halaman yang dibuat dimulai dengan tampilan tampilan splash screen, scene halaman utama, halaman planet, halaman quiz, halaman panduan penggunaan aplikasi, dan halaman tentang pembuat aplikasi.



Gambar 14. Pembuatan User Interface

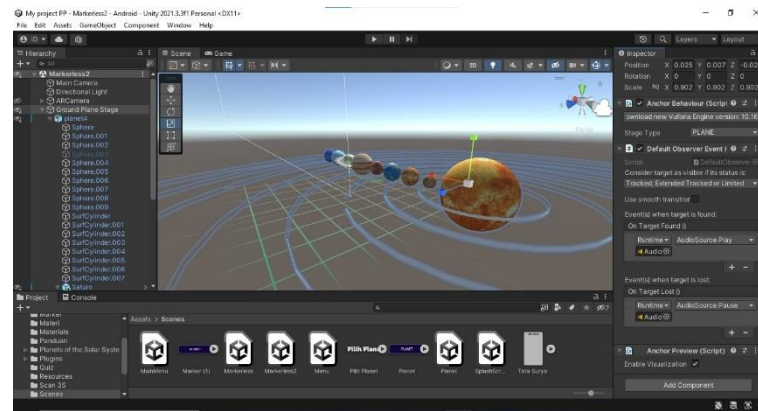
Import database Vuforia yang telah dibuat sebelumnya, dengan cara melakukan instalasi package manager Vuforia ke dalam Unity 3D. Lalu masukkan *License Key* yang telah didapatkan pada menu *Vuforia Configuration* seperti pada Gambar 15. Setelah Vuforia dapat terhubung dengan Unity 3D, dapat menggunakan fitur dari Vuforia yaitu Ground Plane Stage untuk menempatkan objek 3D yang nantinya dapat ditracking oleh kamera.



Gambar 15. Instalasi Vuforia pada Unity 3D

Selanjutnya, pada Gambar 16 adalah pembuatan scene Augmented Reality menggunakan objek 3D yang sebelumnya sudah dibuat pada Blender dan kemudian diimport ke dalam scene pada Unity 3D. Unity 3D adalah salah satu game engine yang mudah digunakan, hanya membuat objek dan diberikan fungsi untuk menjalankan objek tersebut

[20]. Setelah semua objek berhasil diimport, dilakukan pengkodean menggunakan Bahasa pemrograman C# agar fungsi-fungsi di dalam program dapat berjalan dengan baik. Pengkodean yang dilakukan berupa menambahkan fungsi agar dapat berpindah halaman, menambahkan audio, dan pengkodean pada halaman kuis sehingga dapat menampilkan soal dan hasilnya dengan benar.



Gambar 16. Pembuatan Scene 3D

Setelah semua proses perancangan aplikasi telah selesai dilakukan, berikut adalah hasil visualisasi dari implementasi kerangka *user interface* yang telah dibuat menjadi aplikasi siap pakai yang terdiri dari halaman Utama, menu Scan 3D, menu Planet, menu Quiz, menu Panduan, dan menu Tentang Aplikasi.

a. Tampilan Splash Screen

Ketika aplikasi dibuka maka akan muncul tampilan splash screen yang berisikan loading untuk masuk ke dalam aplikasi dan logo aplikasi seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan Splash Screen



Gambar 18. Tampilan Menu Utama

b. Tampilan Halaman Menu

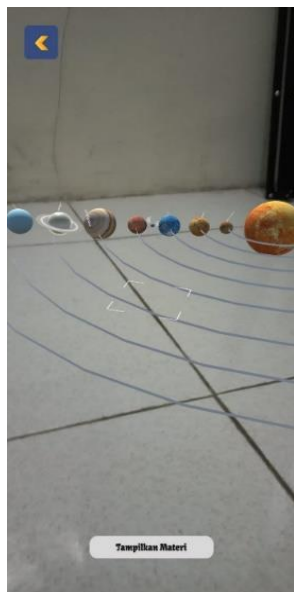
Halaman menu akan muncul setelah halaman splash screen berjalan. Gambar 18 merupakan tampilan halaman utama pada aplikasi yang telah dibuat. Pada halaman ini menampilkan menu-menu yang terdapat pada aplikasi, yaitu Scan 3D untuk masuk ke dalam menu utama dari aplikasi, menu quiz untuk mengerjakan soal-soal yang telah dibuat, menu panduan untuk mengetahui cara penggunaan aplikasi, dan menu tentang pembuat aplikasi. Selanjutnya ada fitur keluar untuk menutup aplikasi.

c. Halaman Scan 3D

Halaman Scan 3D merupakan halaman utama yang merupakan pokok dari aplikasi ini. Pada halaman ini aplikasi akan mengakses kamera dari perangkat android. User dapat melakukan scan menggunakan kamera AR untuk menampilkan secara 3D objek tata surya beserta tampilan informasi mengenai objek tersebut dan juga terdapat tombol kembali untuk kembali ke halaman menu. Ketika objek 3D muncul, maka otomatis akan ada suara penjelasan mengenai objek 3D yang sedang ditampilkan

Pada Gambar 20 merupakan tampilan dari materi sebuah planet yang ditampilkan setelah user melakukan click pada tombol Tampilkan Materi. Materi yang ditampilkan menggunakan fitur scrollbar untuk menampilkan isi materi

secara keseluruhan. Klik tombol yang sama untuk menutup pop up materi. Dalam tampilan di atas memiliki fitur tombol kembali untuk kembali ke halaman utama.



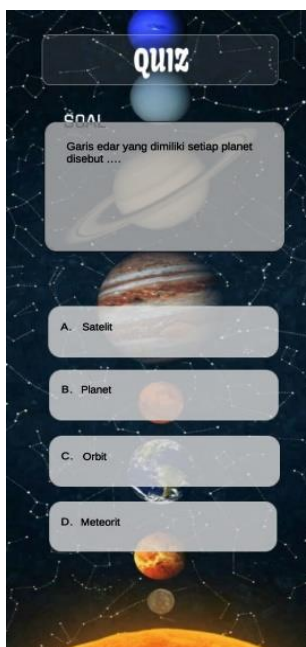
Gambar 19. Tampilan Splash Screen



Gambar 20. Tampilan Menu Utama

d. Halaman Quiz

Pada Gambar 21 merupakan halaman quiz yang berisikan pertanyaan beserta pilihan jawaban yang digunakan sebagai evaluasi dan penilaian materi tata surya yang telah dipelajari. Pada halaman ini memiliki 15 soal pilihan ganda, jika jawaban benar maka akan mendapatkan nilai 6, namun jika jawaban salah tidak akan mendapatkan skor. Setelah semua soal sudah terjawab, akan muncul hasil berupa jawaban yang benar, jawaban yang salah, dan juga nilai akhir yang didapatkan.



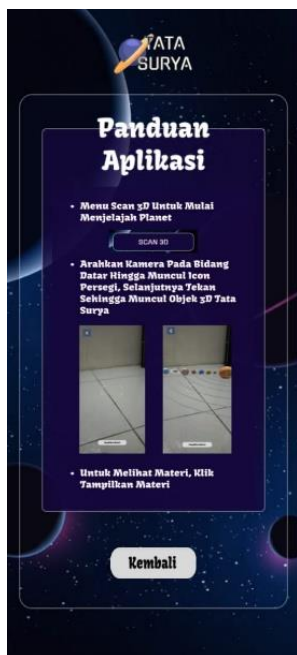
Gambar 21. Tampilan Menu Quiz

e. Halaman Panduan

Gambar 22 merupakan halaman panduan yang terdiri dari petunjuk dan tata cara penggunaan aplikasi ini. Pada halaman tersebut berisikan petunjuk penggunaan dari tombol-tombol yang ada pada aplikasi yang dapat di scroll ke bawah untuk melihat lebih detail. dan tombol untuk Kembali ke halaman utama.

f. Halaman Tentang Aplikasi

Halaman Tentang Aplikasi merupakan halaman yang berisikan informasi tentang profil pembuat aplikasi seperti yang tertera pada Gambar 23.



Gambar 22. Tampilan Splash Screen



Gambar 23. Tampilan Menu Utama

3.4 Pengujian Aplikasi

Pengujian terhadap sistem yang telah dirancang dilakukan dengan metode Black Box. Pengujian Black Box adalah metode pengujian perangkat lunak yang menekankan pada pemeriksaan fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian ini berupaya memastikan bahwa setiap proses berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan [21]. Hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Pengujian Aplikasi

Skenario Pengujian	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Install Apk	Menginstall Apk Augmented Reality Tata Surya	Menginstall Aplikasi dan Menjalankan Aplikasi Augmented Reality Tata Surya	Aplikasi Terinstall pada Perangkat Android	Berhasil
Menu Scan 3D	Klik Menu Scan 3D	Untuk Memulai Tracking Objek Augmented Reality	Menampilkan Objek 3D Tata Surya Beserta Informasi dan Suara Megenai Materi dari Objek yang sedang di-tracking	Berhasil
Menu Quiz	Klik Menu Quiz	Untuk Membuka Menu Quiz	Menampilkan Menu Quiz yang Berisi Soal-Soal Mengenai Tata Surya	Berhasil
Menu Panduan	Klik Menu Panduan	Untuk Membuka Menu Panduan	Menampilkan Informasi Panduan Penggunaan Aplikasi	Berhasil
Menu Tentang	Klik Tombol Menu Tentang	Untuk Membuka Menu Tentang	Menampiiikan Informasi Idedntitas Pengembang	Berhasil
Keluar Aplikasi	Klik Tombol Exit	Untuk Keluar dari Aplikasi	Keluar dan Menutup Aplikasi	Berhasil

3.5 Pengoperasian dan Pemeliharaan

Tahap terakhir dalam model pengembangan waterfall adalah fase pemeliharaan. Pemeliharaan pada konteks ini mencakup tindakan memperbaiki kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahapan sebelumnya, melakukan pengembangan sistem untuk menambahkan fitur baru, serta meningkatkan kinerja perangkat lunak. Tidaklah jarang jika sebuah perangkat lunak mengalami perubahan setelah diserahkan kepada pengguna. Perubahan ini dapat disebabkan oleh kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi selama tahap pengujian, atau karena perangkat lunak perlu beradaptasi dengan lingkungan baru. Fase pendukung atau pemeliharaan dapat melibatkan kembali proses pengembangan, mulai dari analisis spesifikasi, untuk mengakomodasi perubahan pada perangkat lunak yang sudah ada, namun tidak digunakan untuk menciptakan perangkat lunak baru.

4. KESIMPULAN

Augmented reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata dan memproyeksikan benda-benda maya yang kemudian ditampilkan di atas layer dunia nyata secara *real-time*. Seiring dengan perkembangan teknologi sebagai media pembelajaran saat ini, teknologi *Augmented Reality* juga banyak dikembangkan di bidang pendidikan dimana teknologi *Augmented Reality* dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan kreatifitas dan imajinasi peserta didik. Dengan banyaknya penggunaan smartphone dalam kegiatan belajar-mengajar saat ini, maka alat peraga yang digunakan untuk pembelajaran tata surya juga dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Augmented Reality*. Berdasarkan hasil implementasi pada pembuatan aplikasi Augmented Reality Tata Surya berbasis Android yang telah dilakukan, perancangan aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya dengan menggunakan database objek yang disimpan dalam vuforia untuk membantu pembelajaran tentang tata surya dapat dilakukan dengan baik. Aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya dapat membantu dalam kegiatan belajar-mengajar sebagai pengganti alat peraga yang lebih terjangkau dan mudah. Aplikasi *Augmented Reality* Tata Surya juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi komunikasi dan aplikasi yang banyak berkembang di masa sekarang. Dengan pengujian aplikasi *Augmented Reality* tersebut menunjukkan hasil yang optimal, akan dapat membantu dan meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga siswa dapat belajar mengenai sistem tata surya dengan lebih baik.

REFERENCES

- [1] N. Djumhana, "Bumi dan Alam Semesta," Ilmu Pengetah. Alam, p. 116, 2021, [Online]. Available: <https://cdn-belajar.simpkb.id/s3/p3k/PGSD/IPA/Bahan Paparan/Modul Bahan Belajar - PGSD-IPA - 2021 Pembelajaran 4.pdf>
- [2] R. Nuqisari and E. Sudarmilah, "Pembuatan Game Edukasi Tata Surya dengan Construct 2 berbasis Android," Emit. J. Tek. Elektro, vol. 19, no. 2, pp. 86–92, 2019, doi: 10.23917/emitor.v19i2.7987.
- [3] G. P. A. Oka, Media Dan Multimedia Pembelajaran. Pascal Books, 2022, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=MFJzEAAAQBAJ&lpg=PA1&pg=PA1#v=onepage&q&f=false>
- [4] N. Rohima, "Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Keterampilan Belajar Pada Siswa," Publ. Pembelajaran, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [5] W. P. Putra and I. G. A. O. Negara, "Pengembangan Multimedia Sistem Tata Surya pada Muatan IPA," Mimb. Ilmu, vol. 26, no. 1, p. 108, 2021, doi: 10.23887/mi.v26i1.32183.
- [6] D. F. Ramdhani, "RANCANG BANGUN APLIKASI MATA PELAJARAN IPA TATA SURYA DENGAN MENERAPKAN TEKNIK AUGMENTED REALITY (Studi Kasus : SMP Puspita Bangsa Ciputat)," J. Artif. Intell. Innov. Appl., vol. 1, no. 1, pp. 225–230, 2020.
- [7] K. Fendi, "Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar," Noviembre 2018, vol. IX, no. 1, p. 1, 2019, [Online]. Available: <https://www.gob.mx/semar/que-hacemos>
- [8] F. Z. Adami and C. Budihartanti, "PENERAPAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY PADA MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM," no. 8, pp. 122–131.
- [9] M. Masri and E. Lasmi, "Perancangan Media Pembelajaran Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dengan Metode Markerless," J. Electr. Technol., vol. 3, no. 3, pp. 40–47, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1118>
- [10] L. N. Ainni, "Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Mengenai Tata Surya Berbasis Android Untuk Sekolah Dasar," J. Multi Media dan IT, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.46961/jommit.v4i2.334.
- [11] G. A. Rakhmat, "Aplikasi Android Mengenal Tata Surya Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Belajar Interaktif Siswa Sekolah Dasar," Build. Informatics, Technol. Sci., vol. 2, no. 2, pp. 151–158, 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.590.
- [12] D. Tresnawati, S. Rahayu, and K. Yusuf, "Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality pada Siswa Sekolah Dasar," J. Algoritma, vol. 18, no. 1, pp. 182–191, 2021, doi: 10.33364/algoritma/v.18-1.954.
- [13] D. Sumardani, A. Wulandari, A. N. Ramdina S, and S. Doriza, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Poster Tatasurya," Pros. Semin. Nas. Fis., vol. VIII, pp. 451–456, 2019, doi: 10.21009/03.SNF2019.01.PE.57.
- [14] F. N. Hasanah, Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak. 2020. doi: 10.21070/2020/978-623-6833-89-6.
- [15] A. Wahid Abdul, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK, no. November, pp. 1–5, 2020.
- [16] D. Muhammad, W. S. Wardhono, and T. Afirianto, "Analisis Penerapan Markerless Augmented Reality pada Video Game Memancing dengan Pendekatan Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 12, pp. 7083–7087, 2018.
- [17] M. A. Lesmana, I. F. Astuti, and A. Septiarini, "Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Pesawat Udara Berbasis Android," Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput., vol. 16, no. 2, p. 71, 2021, doi: 10.30872/jim.v16i2.3744.
- [18] R. A. Sukamto and M. Shalahuddin, Rekayasa Perangkat Lunak : Terstruktur dan Berorientasi Objek Edisi Revisi. Bandung: Informatika, 2018. doi: 18.01.698.
- [19] R. Sukmawati and Y. Priyadi, "Perancangan Proses Bisnis Menggunakan UML Berdasarkan Fit/Gap Analysis Pada Modul Inventory Odoo," INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf., vol. 3, no. 2, p. 104, 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12697.
- [20] E. A. Atmanto, B. Pudjoatmodjo, and A. Sularasa, "Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Mutiara Furniture Berbasis Android Menggunakan Metode MDLC," e-Proceeding Appl. Sci., vol. 7, no. 6, pp. 3412–3419, 2021.
- [21] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," J. Digit. Teknol. Inf., vol. 4, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.