

Media Pembelajaran Arduino Melalui Augmented Reality Berbasis Android dengan Metode Marker-Based

Aswadul Fitri Saiful Rahman¹, Muhammad Satria Nugraha², Mayda Waruni Kasrani³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA
Email: ¹aswadul864@uniba-bpn.ac.id

Abstract— Education is a part of human beings and cannot be separated from the process of human maturity. Education has a great influence on the development of science and technology. Augmented reality is a technology that combines the virtual world with the real world, so a combined learning tool can be created in a learning process. Arduino is a microcontroller with sufficient functions for less complex projects. Arduino is included in the microcontroller tutorial because Arduino is easy for beginners who want to experiment. One of the difficulties in learning Arduino is that it must create an Android-based augmented reality Arduino learning media-application modules with tags. The limitations of the Arduino Uno module from the function of each component to the detailed information of the Arduino Uno board, you can easily learn the method of the Arduino Uno module. The Arduino One model uses a 3D editing application, Blender 3D, and then uses Vuforia for Augmented Reality to create an Android application using the Unity application. In addition to augmented reality, the app also has a variety of functions, such as Arduino modules and narration in the 3D viewer. This application makes it easier for users to understand the detailed information of the Arduino module without directly owning the module..

Intisari— Pendidikan merupakan bagian dari manusia yang tidak dapat dipisahkan dari proses pendewasaan manusia dan pendidikan memiliki pengaruh yang besar pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Augmented reality merupakan teknologi yang menggabungkan dunia virtual ke dalam dunia nyata, sehingga jika dikombinasikan dengan proses pembelajaran memungkinkan untuk menciptakan sarana belajar yang lebih kreatif dan menarik. Arduino merupakan mikrokontroler yang memiliki fasilitas yang cukup untuk project yang tidak terlalu kompleks, arduino masuk kedalam materi pembelajaran mikrokontroler karena arduino mudah untuk pemula yang ingin bereksperimen dan salah satu kesulitan dalam mempelajari arduino ialah keterbatasan modul yang dimiliki. Pembuatan aplikasi media pembelajaran arduino dengan pemanfaatan augmented reality berbasis android dengan metode marker-based bertujuan untuk memudahkan pembelajaran tentang modul arduino uno dari fungsi setiap komponennya sampai detail board arduino uno. Pembuatan model 3D arduino uno menggunakan aplikasi 3D editing yaitu blender 3D, lalu pembuatan aplikasi android menggunakan aplikasi unity dengan tambahan vuforia untuk augmented reality-nya. Dalam aplikasi ini terdapat beberapa fitur selain augmented reality seperti 3D viewer modul arduino dan narasi. Dengan aplikasi ini pengguna dapat lebih mudah memahami bagian bagian modul arduino secara mendetail tanpa harus memiliki modulnya secara langsung.

Kata kunci: Augmented Reality, Arduino, Unity, Android.

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern saat ini yang serba praktis, masyarakat lebih banyak menghabiskan waktu untuk bermain smartphone terkhusus pada yang masih menempuh pendidikan yang berdampak terhadap proses belajar. Dengan itu dunia pendidikan dituntut dapat beradaptasi dengan perkembangan jaman agar dapat menciptakan sarana belajar yang lebih kreatif dan menarik[1].

Manusia adalah makhluk hidup yang akan terus tumbuh dan berkembang, pendidikan sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari proses pendewasaan manusia dan pendidikan memiliki pengaruh yang besar pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tetapi, disatu sisi pendidikan juga membutuhkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi agar mencapai tujuan dengan efektif dan efisien[2].

Melihat perkembangan pada teknologi saat ini salah satunya Augmented Reality (AR). Teknologi ini dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan sebagai media pembelajaran modern yang mungkin akan lebih disukai dan dipahami, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep abstrak[3].

Pengembangan teknologi AR diperlukan banyak penelitian dan bahan pembelajaran yang diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Augmented Reality dalam proses pengembangannya perlu dipersiapkan teknologi dan model 3D yang akan dibutuhkan yang harus sesuai dengan kerangka kerja. Augmented reality mempunyai karakteristik yang unik dan dapat mempengaruhi pengalaman belajar[4].

Arduino merupakan mikrokontroler yang memiliki fasilitas yang cukup untuk project yang tidak terlalu kompleks, arduino masuk kedalam materi pembelajaran mikrokontroler karena arduino mudah untuk pemula yang ingin bereksperimen membuat peralatan yang berbasis automasi ataupun kontrol manual, salah satu kesulitan dalam mempelajari arduino yaitu keterbatasannya modul-modul yang dimiliki dan hanya melihat dari gambar-gambar diinternet atau slide presentasi[5]. Oleh karena itu penulis ingin menciptakan media pembelajaran yang lebih kreatif dan efektif untuk media pembelajaran arduino dengan memanfaatkan teknologi Augmented reality (AR).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut detail dari teori yang berkaitan dengan media pembelajaran arduino dengan pemanfaatan augmented reality berbasis android dengan metode marker-based sebagai landasan dalam pembuatan aplikasi dan penyusunan laporan :

A. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini dikatakan bahwa, siswa lebih mudah memahami materi yang disampaikan dengan media pembelajaran yang interaktif dan dari sisi pengajar membantu pengajar dalam memberikan materi pembelajaran yang efektif dan efisien[2].

Berdasarkan penelitian Fawaida, pengembangan media pembelajaran pada materi Invertebrata di SMA dengan menggunakan media film menunjukkan jika media ini efektif untuk digunakan. Dibantu dengan data dari hasil tanggapan guru, validasi pakar, aktifitas siswa yang mencapai 75% dan tanggapan siswa yang menunjukkan tanggapan positif pada media pembelajaran lebih dari 75%, hasilnya lebih dari 75% siswa mencapai hasil belajar sesuai KKM yang ditentukan [6].

Di dalam penelitian Thohir, disimpulkan pembelajaran bahasa Inggris dengan menggunakan media audio-visual dan teknik kerja kelompok dapat memudahkan siswa memahami dan menguasai materi sekaligus menyenangkan[7].

Dalam penelitian Awaludin dan kawan-kawan, pelatihan aplikasi Cabri 3D dan Camtasia Studio sebagai pembelajaran matematika di SMP PGRI 30 Jakarta dan SMP Negeri 12 Depok, dapat disimpulkan dari respon para guru bahwa pelatihan sangat bermanfaat untuk mengaplikasikan materi yang lebih efektif kepada para muridnya[8].

Dalam penelitian Setyawan dan kawan-kawan, pemanfaatan teknologi Augmented Reality dengan membuat aplikasi "Jelajah Angkasa AR" sebagai media pembelajaran bagi siswa memperoleh hasil "sangat baik" berdasarkan tabel pedoman penilaian rata-rata skor, dengan ini menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat diterima dengan baik oleh siswa dan layak digunakan sebagai pendukung proses pembelajaran secara mandiri ataupun di kelas[9].

Pada penelitian Hendriyani dan kawan-kawan, menunjukkan bahwa guru masih memiliki pengetahuan yang minim terhadap teknologi augmented reality, beberapa memiliki pengetahuan tentang istilah tersebut tetapi tidak secara mendalam. Setelah menggunakan materi augmented reality, para guru berharap AR dapat diintegrasikan dalam pengaturan pendidikan untuk meningkatkan efektivitas bahan belajar mengajar.[10].

B. Augmented Reality

Augmented Reality adalah teknologi yang menawarkan pendekatan pendidikan baru di Indonesia membantu peserta didik mengembangkan kapasitas kritis dan pemahaman konsep yang lebih dalam investigasi ilmiah yang mendasarinya. Juga, augmented reality memungkinkan untuk belajar konsep abstrak seperti bentuk tiga dimensi dan objek geometri yang sulit dipahami melalui buku teks. Karena augmented reality menggabungkan digital apa pun informasi dalam pengaturan dunia nyata, yaitu data atau informasi elektronik, dalam berbagai ornat media tidak hanya sebagai media visual dan grafik tetapi juga teks, audio, video dan hamparan haptic, memiliki potensi penelitian besar pada pengaturan pendidikan[10].

Salah satu pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan adalah dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality(AR). Dengan melihat perkembangan tahap kognitif yang dialami oleh siswa, teknologi AR mungkin lebih disukai

dalam pembelajaran, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep abstrak[9].

Dalam augmented reality terdapat 2 metode yang dapat digunakan, yaitu :

1. Marker Based

Arti dari marker itu sendiri adalah penanda, penanda tersebut dibuat dengan pola tertentu yang dapat teridentifikasi saat kamera mendeteksi marker atau penanda tersebut, kemudian objek atau elemen dapat ditampilkan diatas marker atau penanda[12].

2. Markerless

Metode ini berbeda dengan marker based, pada metode ini tidak diperlukan marker untuk menampilkan elemen objek. Markerless biasa digunakan untuk teknologi face tracking, motion tracking, gps tracking dan device tracking[13].

C. Android

Oktober 2003, Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears dan Chris White mendirikan Anroid, Inc. di Palo Alto, California. Tujuan utama dalam pengembangan Android untuk membuat sebuah sistem operasi yang lebih canggih untuk kamera digital tetapi market tersebut tidak cukup besar, kemudian pengembangan android dialihkan kedalam market telpon pintar yang bersaing dengan Symbian dan Windows Mobile. Android Inc diakuisi oleh Google pada tahun 2005 dan pengembangan android sepenuhnya dibawah kendali Google[14].

Android adalah sistem operasi yang berjalan pada perangkat mobile dengan system operasi, middleware dan aplikasi berbasis linux dengan menggunakan bahasa pemrograman java. Android bersifat platform terbuka, sehingga memudahkan pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri.[15]. Android hingga saat ini sudah merilis banyak versi sampai dengan versi 11 (Tahun 2020), pada versi ini keamanan ditingkatkan menjadi lebih kuat dari versi sebelumnya, selain itu terdapat fitur – fitur baru seperti picture-in-picture screen recorder tanpa aplikasi tambahan dan screenshot panjang[16].

D. Android Studio IDE

Tahun 2013 merupakan pertama kali Android Studio diumumkan di Google I/O Conference, kemudian tahun 2014 Android Studio dirilis ke publik. Android Studio dapat membuat aplikasi serta mengelola manajemen filenya. Android Studio merupakan paket lengkap yang sudah dapat menulis, mengedit, menyimpan source code dan dapat juga untuk testing project. Android Studio dapat langsung terhubung ke dalam Android Software Development Kit (SDK), sehingga saat menjalankan program ataupun testing program terdapat bug, bug tersebut dapat langsung diperbaiki dengan Android Studio[19].

E. Mikrokontroler

Sejarah mikrokontroler berhubungan erat dengan sejarah mikroprosesor. Mikroprosesor pertama diluncurkan pada tahun 1971, yang diciptakan dan dikembangkan oleh perusahaan Intel (Integrated Electronic) kemudian diberi nama Intel 4004. Mikroprosesor Intel 4004 mempunyai 2250 transistor dengan arsitektur 4 bit. Setahun kemudian mikrokontroler pertama diciptakan oleh Gary Boone dari

Texas Instrument dan diberi nama TMS1000. TMS 1000 merupakan mikrokontroler 4-bit[20].

Dengan berjalannya waktu, kebutuhan masyarakat semakin beragam dan kompleks, dibutuhkan solusi yang fleksibel untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam sehari-hari. Mikrokontroler merupakan solusi dari masalah tersebut karena dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan dari masyarakat. Mikrokontroler adalah sebuah chip ic yang bisa diprogram sesuai dengan kebutuhan penggunaannya[21].

Mikrokontroler merupakan gabungan dari semikonduktor dan sistem komputer yang terdapat dalam sebuah IC atau bisa disebut juga dengan mikrokomputer. Perbedaan antara mikrokontroler dengan personal komputer terletak pada tujuannya, tujuan mikrokontroler untuk pekerjaan yang lebih spesifik dan tujuan tertentu, berbeda dengan personal komputer yang memiliki tujuan yang lebih kompleks. Perbedaan lainnya terdapat pada kapasitas RAM dan ROM yang dimiliki oleh mikrokontroler jauh lebih kecil terhadap personal komputer. [21]

Dalam mikrokontroler terdapat 2 jenis, perbedaan mendasar terletak pada tingkat kompleksitas perintah-perintah yang diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Jenis pertama adalah RICS (Reduce Instruction Set Computer), mikrokontroler yang memiliki fasilitas yang banyak tetapi instruksi yang bisa diterima terbatas. Jenis kedua adalah CISC (Complex Instruction Set Computer), mikrokontroler yang bisa menerima instruksi yang lebih banyak dan kompleks tetapi memiliki kekurangan pada bagian fasilitas, kebalikan terhadap RICS[22]. Mikrokontroler sampai sekarang memiliki beberapa macam jenis antara lain Mikrokontroler AVR Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computing) yang memiliki delapan bit dengan kode instruksi 16-bit[23]. Mikrokontroler MCS-51 (Intel 8051), Mikrokontroler Intel 8051 menggunakan arsitektur CISC, lalu eksekusi instruksinya dilakukan dalam 12 siklus clock[24]. Mikrokontroler PIC, Mikrokontroler ini berjenis RISC dan menggunakan arsitektur Harvard. Mikrokontroler PIC pertama bernama PIC1640[23].

Salah satu mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mikrokontroler yang terintegrasi dengan board Arduino. Mikrokontroler Arduino memiliki beberapa macam jenis antara lain Arduino UNO, mikrokontroler ini berbasis pada ATmega328, yang memiliki fasilitas yang cukup untuk project yang tidak terlalu kompleks yaitu, 14 pin digital input atau output, 6 input analog, koneksi usb, tombol reset dan konektor power [25]. Arduino nano, merupakan mikrokontroler yang memiliki dimensi board yang relatif kecil dengan pin-pin yang lebih sedikit karena menyesuaikan ukuran board tersebut dan menggunakan processor Atmel AVR[26]. Arduino mega, merupakan mikrokontroler yang memiliki dimensi board yang lebih besar dari arduino uno, Arduino mega memiliki 54 pin digital I/O dan 12 pin analog I/O, menggunakan chip yang lebih tinggi ATMEGA2560[27].

F. Augmented Reality

Menurut Ronald T. Azuma (1997), Augmented Reality didefinisikan sebagai kombinasi benda nyata dan maya di lingkungan nyata, aktivitas interaktif secara real time, dan tempat di mana integrasi dan virtual dapat dilakukan. Banyak input perangkat, dan integrasi yang tepat, memerlukan

interpretasi yang efektif. Menurut buku Stephen Coward dan Mark Faila yang berjudul Augmented Reality a partial guide, ia mendefinisikan Augmented Reality sebagai cara alami untuk mengeksplorasi objek dan data 3D, dan AR sebagai konsep konseptual yang menggabungkan realitas visual dengan realitas global. Untuk objek virtual berteknologi AR dua dimensi (2D), pengguna dapat melihat dunia nyata di sekitarnya dengan menambahkan objek virtual yang dihasilkan komputer. Dalam buku "Hand Book of Augmented Reality", Augmented Reality bertujuan untuk mempermudah hidup pengguna dengan menampilkan informasi virtual secara langsung tidak hanya di sekitar mereka, tetapi juga di lingkungan dunia nyata seperti video online. AR meningkatkan persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata[28].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan 2 metode, yaitu :

1. Observasi
Teknik Pengumpulan data dengan observasi dilakukan dengan cara pengukuran dan pengamatan terhadap sistem aktual secara realtime dan menyeluruh.
2. Studi Dokumen
Teknik pengumpulan data dengan cara meninjau dokumen-dokumen dan jurnal-jurnal yang memiliki keterkaitan dengan Augmented Reality.

Bagian ini adalah memuat tentang data yang akan digunakan dalam penelitian termasuk dalam hal ini adalah cara-cara pengumpulan datanya. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan pengamatan dan pengumpulan data secara langsung, dokumen resmi, wawancara, atau dengan menyebar kuesioner.

B. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa software untuk membuat model 3D arduino dan pemrograman augmented reality :

Software Modelling :

1. Unity
Unity adalah sebuah platform pengembang game dengan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan C# untuk membuat game dua dimensi, tiga dimensi, virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) yang dikembangkan oleh Unity Teknologi. Tahun 2005 bulan juni Unity Teknologi meluncurkan pertama kali pada Apple Worldwide Developers Conference sebagai game engine eksklusif untuk platform Mac OS, tetapi pada tahun 2018 sudah mendukung lebih dari 25 platform berbeda[28].
2. Blender
Blender adalah salah satu aplikasi visual 3D yang berlisensi gratis dan bersifat terbuka. Blender banyak digunakan untuk membuat game computer, gerakan visual, efek visual, film animasi, model printer 3D, dan virtual reality. Blender memiliki banyak fitur, karena itu banyak yang memakainya, beberapa fiturnya seperti membuat model 3D, tekstur , simulasi cairan dan asap,

simulasi partikel, simulasi gerakan tubuh, animasi, rendering, gerakan visual, dan video editing[29].

3. Solidworks

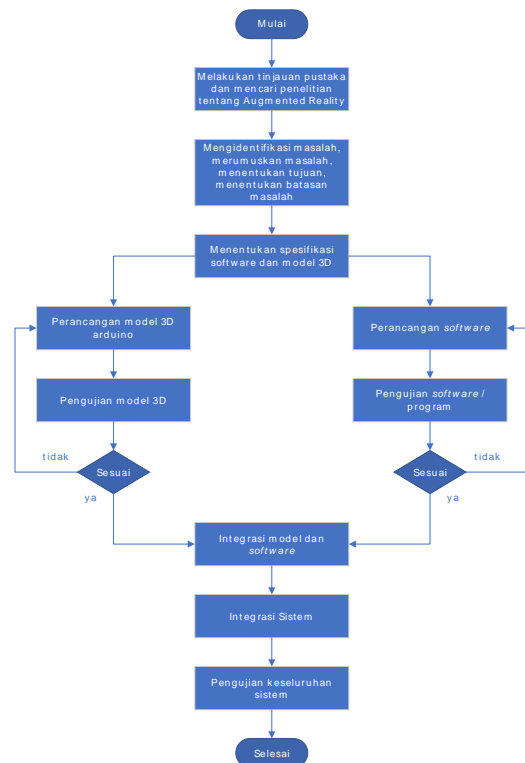
Solidworks merupakan aplikasi yang terbentuk dari desain komputer (CAD) dan rekayasa komputer (CAE) yang diterbitkan oleh Dassault Systemes, tetapi solidworks hanya berjalan pada sistem operasi windows. Solidworks digunakan untuk membuat sketsa, bereksperimen, simulasi, dan membuat model yang bisa sangat detail[30].

Software Progaming AR yaitu Vuforia, Vuforia adalah platform perangkat lunak yang memungkinkan aplikasi untuk melihat. Pengembang dapat menambahkan fungsi visi komputer canggih yang sangat mudah untuk aplikasi apapun, sehingga memungkinkan untuk mengenali gambar dan benda-benda, atau merekonstruksi lingkungan di dunia nyata. Vuforia adalah suatu perangkat lunak tambahan yang digunakan membantu suatu aplikasi untuk melihat atau mengenali suatu objek atau penanda yang dikembangkan oleh Qualcomm. Dengan adanya fungsi ini aplikasi tersebut dapat dikembangkan ke arah virtual reality ataupun augmented reality[31].

C. Jalannya Penelitian

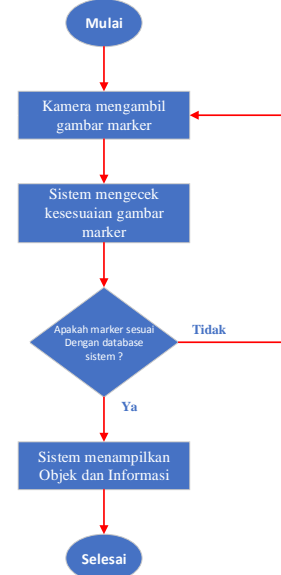
Tahapan-tahapan jalannya penelitian ini di bagi menjadi 2 penjelasan, yaitu di buat dalam diagram alir yang dimulai dari study literature, penyusunan proposal, perancangan alat, pecancangan program, pengujian sistem, dan pembuatan laporan. Sedangkan pada diagram perancangan membahas mengenai alur rangkaian pada proses pembuatan aplikasi media pembelajaran arduino dengan pemanfaatan augmented reality berbasis android dengan metode marker-based .. Diagram Alir Penelitian.

Diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan. Langkah pertama dari penelitian ini dimulai dengan melakukan study literatur, pengumpulan data dari hasil membaca dan meriview jurnal. Setelah memiliki informasi yang cukup dan mendapatkan ijin atas pengajuan judul tugas akhir, kemudian langkah selanjutnya ialah mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, menentukan tujuan, menentukan batasan masalah yang tertuang dalam proposal skripsi. Setelah melakukan sidang dan diijinkan untuk meneruskan penelitian, pertama yang harus dilakukan ialah menentukan spesifikasi software dan model 3D, lalu mulai melakukan perancangan model 3D arduino uno dan dilakukan pengujian pada model apakah sudah sesuai dengan aslinya, kemudian tahap selanjutnya perancangan program dan pengujian program apakah sudah dapat berjalan pada platform android. Setelah itu menggabungkan hasil ekspor model 3D dan marker ke dalam program untuk membuat aplikasi augmented reality. Jika model tidak tampil pada marker, maka akan dilakukan pemeriksaan pada coding aplikasi, Namun apabila marker menampilkan objek 3D model arduino uno dipastikan augmented reality sudah dapat dikatakan berhasil.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

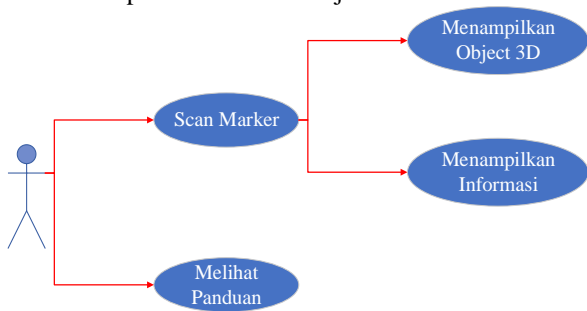
Diagram Alir Kerja Augmented Reality, Dalam diagram alir ini bagaimana proses kerja augmented reality dengan menggunakan kamera hp untuk menangkap marker, kemudian program akan mengidentifikasi, apakah marker tersebut terdapat didalam database program, jika marker tidak dapat diidentifikasi, maka marker tidak akan menampilkan objek. Tetapi jika marker dapat identifikasi, maka marker akan menampilkan objek model 3D arduino uno, seperti yang digambarkan pada diagram blok dibawah ini.



Gambar 2. Diagram alir kerja augmented reality

Use Case Diagram, Penggunaan aplikasi ini cukup mudah, tampilan yang diperlihatkan pertama kali ialah main menu, kemudian pada main menu terdapat menu scan marker untuk menggunakan augmented reality dan menu panduan untuk

melihat panduan bagaimana cara pemakaian aplikasi tersebut. Setelah memilih menu scan marker, akan menampilkan object 3D dan menampilkan informasi object tersebut.



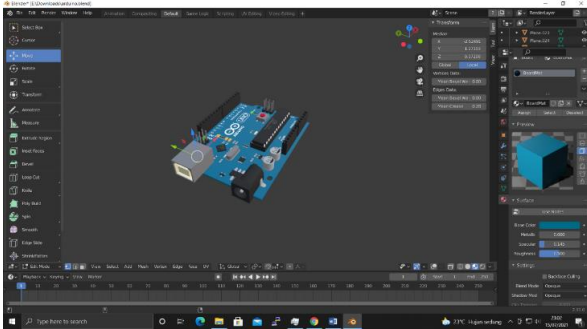
Gambar 3. Use case diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap perancangan dibagi menjadi 2 yaitu perancangan modeling 3D yang meliputi proses observasi objek, membuat sketsa kasar, membuat sketsa pada software 3D modeling, membuat detail dan warna objek, kemudian merapikan detail objek. Sedangkan untuk perancangan software terdapat proses pembuatan UI, marker, augmented reality, menu narasi dan 3D viewer.

A. Perancangan Modelling 3D

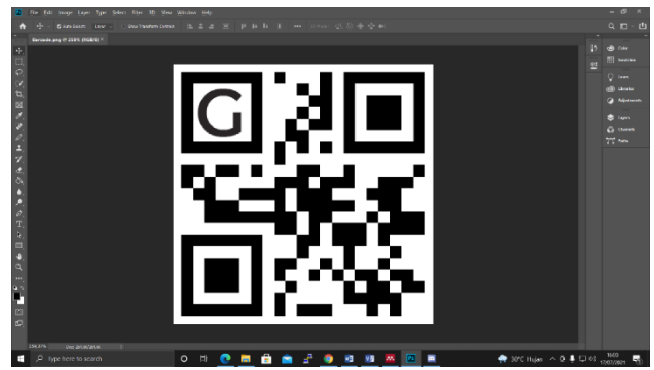
Perancangan model 3D yang berhasil dibuat ialah model 3D Arduino uno, pembuatan model ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yang pertama dengan mengobservasi objek Arduino uno secara mendetail, kemudian membuat sketsa kasar pada media kertas, selanjutnya membuat sketsa arduino pada software 3D modelling dan software yang digunakan adalah blender 3D. Bentuk sketsa Arduino uno 3D dalam software blender dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Sketsa 3D Arduino uno pada Blender 3D

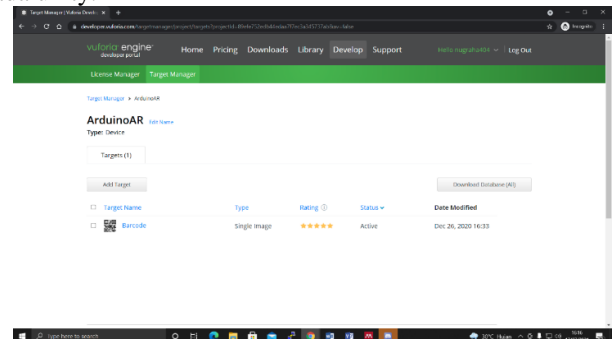
B. Perancangan Marker

Perancangan marker menggunakan software editing foto yaitu adobe photoshop, kemudian di export kedalam bentuk .jpg seperti gambar berikut.



Gambar 5. Pembuatan marker arduino uno pada software photoshop

Setelah itu masuk ke dalam tahap pembuatan database augmented reality, pembuatan database menggunakan Vuforia, pertama login kedalam website Vuforia, kemudian membuat lisensi untuk digunakan pada unity nanti, lalu membuat database dan mengupload marker yang telah dibuat kedalam database, setelah itu mengekspor database untuk digunakan pada unity.



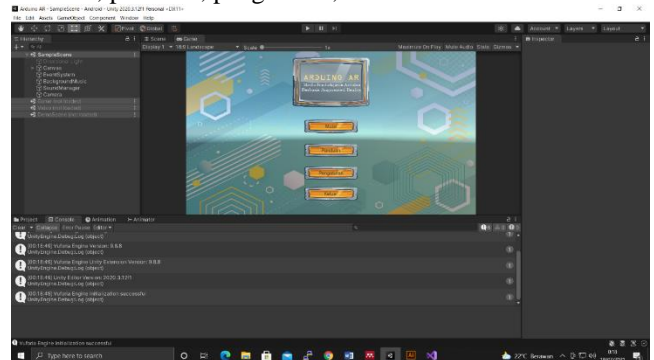
Gambar 6. Pembuatan database augmented reality

C. Perancangan Aplikasi Augmented Reality

Pada tahap ini, software yang dibutuhkan adalah unity untuk membuat menu dan add-on unity Vuforia untuk membuat augmented reality.

1. Pembuatan Scene Main Menu

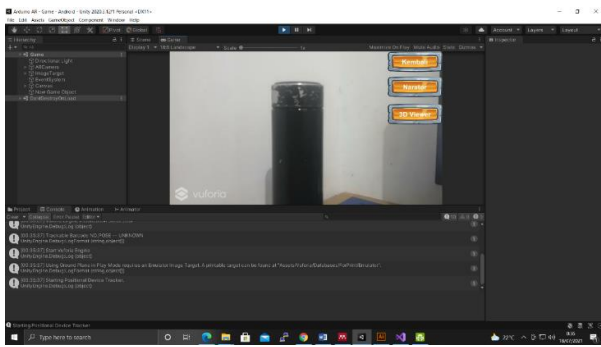
Main menu merupakan tampilan yang akan pertama ditampilkan pada aplikasi, dengan beberapa pilihan seperti mulai, panduan, pengaturan, dan keluar.



Gambar 7. Pembuatan main menu aplikasi dengan unity

2. Pembuatan Scene Augmented Reality

Scene augmented reality merupakan scene yang akan ditampilkan setelah klik “mulai” pada scene main menu, kemudian pada scene ini terdapat 3 pilihan disebelah kanan atas yaitu kembali, narasi dan 3D viewer.



Gambar 8. Pembuatan Scene augmented reality

3. Pembuatan Scene Narasi

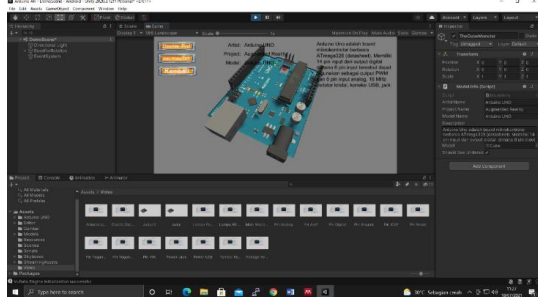
Scene narasi merupakan scene yang akan ditampilkan setelah klik “Narasi” pada scene augmented reality, kemudian pada scene ini menampilkan video penjelasan bagian bagian arduino uno.



Gambar 9. Pembuatan scene narasi

4. Pembuatan Scene 3D Viewer

Scene 3D viewer merupakan scene yang akan ditampilkan setelah klik “3D Viewer” pada scene augmented reality, kemudian pada scene ini menampilkan bentuk 3D dari arduino uno agar dapat melihat dari berbagai sudut pandang.



Gambar 10. Pembuatan scene 3D viewer

D. Tahap Pengujian Aplikasi Augmented Reality

Pada tahap ini merupakan tahapan akhir pada proses pembuatan aplikasi augmented reality, dimana pada tahap pengujian ini yang akan diuji ialah kelancaran aplikasi augmented reality.

1. Tahap Pengujian Main Menu

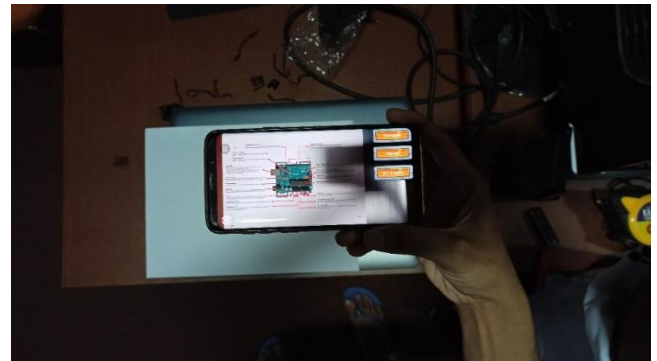
Pada tahap pengujian ini dilakukan pengtesan pada setiap tombol menu, apakah berfungsi dengan benar. Pada pengujian tersebut menunjukkan bahwa main menu dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 11. Pengujian main menu pada smarthphone

2. Tahap Pengujian Augmented Reality

Pada tahap pengujian ini dilakukan pengtesan pada marker yang telah diupload ke dalam database, jika terdapat kesalahan dalam codingannya, maka marker tidak dapat menampilkan objek. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa marker menampilkan objek yaitu arduino uno seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 12. Pengujian Augmented Reliaty pada smartphone

3. Tahap Pengujian Menu Narasi

Pada tahap pengujian ini dilakukan pengtesan pada menu narasi yang berfungsi untuk menampilkan video pembelajaran arduino uno. Pada pengujian tersebut menunjukkan bahwa video berjalan dengan lancar dan mengeluarkan suara yang cukup nyaring untuk didengarkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 13. Pengujian menu narasa pada smartphone

4. Tahap Pengujian Menu 3D Viewer

Pada tahap pengujian ini dilakukan pengtesan terhadap menu 3D viewer yang berfungsi untuk melihat modul arduino uno secara mendetail dengan berbagai sudut pandang. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa model 3d viewer berjalan dengan baik tanpa ada kendala seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 14. Pengujian Menu 3D Viewer pada smartphone

E. Hasil Pengamatan

Pada hasil pengamatan ini dilakukan pengujian akhir pada aplikasi dengan mengukur beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan marker terbaca dengan benar.

1. Cahaya

Cahaya merupakan salah satu elemen penting dalam dunia, lensa kamera juga perlu pencahayaan yang baik untuk dapat mengenali marker atau objek virtual, karena jika cahaya yang dibutuhkan kurang terang ataupun sangat terang maka kamera akan sulit mengenali marker.

2. Marker

Marker merupakan penanda atau pengenalan untuk mengidentifikasi suatu objek, jika objek virtual muncul maka marker berhasil diidentifikasi oleh Vuforia. Marker yang dapat diidentifikasi merupakan marker yang telah diinputkan kedalam database Vuforia. Pengujiannya dapat dilakukan dengan memutar marker, apakah objek virtual tetap dapat muncul jika marker diputar.

3. Jarak

Faktor jarak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengidentifikasi marker, ketika marker bergerak menjauhi kamera, maka marker mendapatkan lebih sedikit pixel pada layar kamera sehingga kamera sulit untuk mengidentifikasi pola marker tersebut. Dengan menggunakan marker dari aplikasi pembelajaran arduino berbasis Augmented Reality yaitu marker arduino uno dan diuji menggunakan smartphone Samsung galaxy S9+ dengan resolusi kamera pada 1920 x 1080 dan frame rate 30fps. Percobaan dilakukan sebanyak 30 kali dan setiap percobaan ditambah jarak sebesar 5cm. Hasil yang didapat dalam 30 kali percobaan, 19 kali berhasil dan 11 kali tidak berhasil, sehingga bisa disimpulkan presentase keberhasilannya 63% dengan jarak optimal terletak pada 15cm – 105 cm seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian pembacaan marker faktor jarak

No	Kasus	Hasil Pengujian
1	Marker Arduino UNO Jarak 5cm	Tidak Berhasil
2	Marker Arduino UNO Jarak 10cm	Tidak Berhasil
3	Marker Arduino UNO Jarak 15cm	Berhasil
4	Marker Arduino UNO Jarak 20cm	Berhasil
5	Marker Arduino UNO Jarak 25cm	Berhasil
6	Marker Arduino UNO Jarak 30cm	Berhasil
7	Marker Arduino UNO Jarak 35cm	Berhasil

8	Marker Arduino UNO Jarak 40cm	Berhasil
9	Marker Arduino UNO Jarak 45cm	Berhasil
10	Marker Arduino UNO Jarak 50cm	Berhasil
11	Marker Arduino UNO Jarak 55cm	Berhasil
12	Marker Arduino UNO Jarak 60cm	Berhasil
13	Marker Arduino UNO Jarak 65cm	Berhasil
14	Marker Arduino UNO Jarak 70cm	Berhasil
15	Marker Arduino UNO Jarak 75cm	Berhasil
16	Marker Arduino UNO Jarak 80cm	Berhasil
17	Marker Arduino UNO Jarak 85cm	Berhasil
18	Marker Arduino UNO Jarak 90cm	Berhasil
19	Marker Arduino UNO Jarak 95cm	Berhasil
20	Marker Arduino UNO Jarak 100cm	Berhasil
21	Marker Arduino UNO Jarak 105cm	Berhasil
22	Marker Arduino UNO Jarak 110cm	Tidak Berhasil
23	Marker Arduino UNO Jarak 115cm	Tidak Berhasil
24	Marker Arduino UNO Jarak 120cm	Tidak Berhasil
25	Marker Arduino UNO Jarak 125cm	Tidak Berhasil
26	Marker Arduino UNO Jarak 130cm	Tidak Berhasil
27	Marker Arduino UNO Jarak 135cm	Tidak Berhasil
28	Marker Arduino UNO Jarak 140cm	Tidak Berhasil
29	Marker Arduino UNO Jarak 145cm	Tidak Berhasil
30	Marker Arduino UNO Jarak 150cm	Tidak Berhasil

4. Penghalang

Penghalang atau obstacle merupakan faktor yang patut diperhitungkan, karena dengan adanya penghalang, kamera tidak dapat mengenali marker yang ingin diidentifikasi. Berikut hasil pengujian halangan yang dilakukan pada jarak yang paling optimal dengan presentasi keberhasilan 100% yaitu pada jarak 15-105cm dan halangan yang dimaksud adalah dengan menutupi sebagian marker dengan penghalang kertas. Pengujian penghalang ini menggunakan device smartphone Samsung Galaxy S9+ dengan resolusi kamera pada 1920x1080 dan frame rate 30fps. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dengan setiap percobaan tingkatkan presentase halangannya sebanyak 25%. Hasil yang didapat setelah melakukan pengujian sebanyak 5 kali, 2 kali berhasil dan 3 tidak berhasil, sehingga bisa disimpulkan presentase keberhasilannya 40% dengan tidak lebih dari 25% permukaan marker yang terhalangi, seperti tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian halangan pada marker

No	Jumlah Halangan	Hasil Pengujian
1	0%	Berhasil
2	25%	Berhasil
3	50%	Tidak Berhasil
4	75%	Tidak Berhasil
5	100%	Tidak Berhasil

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari keseluruhan hasil dari proses dan perancangan aplikasi pembelajaran arduino uno berbasis augmented reality, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan aplikasi pembelajaran arduino uno berbasis augmented reality agar pembelajaran lebih menarik dan dapat mengetahui secara detail modul arduino tanpa harus memiliki modulnya dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti, cahaya, marker, jarak dan penghalang marker.
2. Hasil pengujian jarak marker perlu diperhatikan, dari 30 kali percobaan dengan jarak antara 5cm – 150cm, hanya 19 kali berhasil, dengan tingkat presentase keberhasilan mencapai 63%, dan rentang jarak yang paling optimal antara 15-105 cm dengan kondisi cahaya yang baik, tidak terlalu gelap dan tidak terlalu terang, dalam menidentifikasi marker.
3. Hasil pengujian halangan, tingkat error masih cukup tinggi sekitar 60%, dari 5 kali percobaan menyatakan bahwa kamera masih dapat mengidentifikasi marker saat marker terhalang antara 0% - 25%. Sementara pada saat marker terhalang dengan tingkat presentase antara 50% - 100%, kamera tidak mampu mendeteksi marker tersebut.
4. Hasil pengujian secara fungsionalitas, aplikasi berjalan tanpa ada hambatan atau kendala, semua scene dan tombol dapat digunakan dan menampilkan sesuai dengan fungsinya.

REFERENSI

- [1] M. Jumarlis, "Aplikasi Pembelajaran Smart Hijaiyyah Berbasis Augmented Reality," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 1, pp. 52–58, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i1.238.52-58.
- [2] I. Ilmiati and P. I. Kusmadi, "Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Ciri – Ciri Mahluk Hidup Dan Lingkungan Hidupnya Di Kelas Iii Sd Negeri 01 Seluma," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 2, no. 1, pp. 123–126, 2019, doi: 10.36085/jsai.v2i1.160.
- [3] M. Sirakaya and E. K. Cakmak, "The Effect of Augmented Reality Use on Achievement, Misconception and Course Engagement," *Contemp. Educ. Technol.*, vol. 9, no. 3, pp. 297–314, 2018, doi: 10.30935/cet.444119.
- [4] I. Sural, "Augmented reality experience: Initial perceptions of higher education students," *Int. J. Instr.*, vol. 11, no. 4, pp. 565–576, 2018, doi: 10.12973/iji.2018.11435a.
- [5] H. Abbas, S. Suradi, A. Maulana, and N. U. Baharuddin, "RANCANG BANGUN OTOMATISASI PENGISIAN AIR MINUM PADA KANDANG AYAM TERNAK BERBASIS ARDUINO," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 01, pp. 9–12, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i01.500.
- [6] P. Studi, T. Ilmu, P. Alam, and K. Kunci, "Thabiea : Journal of Natural Science Teaching Pengembangan Perangkat Pembelajaran Subkonsep Invertebrata dengan Media Film di SMA Pendahuluan adalah untuk mengembangkan aktivitas dan dalam penamaanya , sehingga membuat siswa terhadap kepunahan ataupun kar," *J. Nat. Sci. Teach.*, vol. 02, no. 01, pp. 19–28, 2019.
- [7] L. Thohir, "INTEGRASI MEDIA AUDIO-VISUAL DAN TEKNIK KERJA KELOMPOK DALAM PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS DI SMPN 15 MATARAM," vol. 4, no. November, 2019.
- [8] A. A. R. Awaludin, P. M. Hartuti, and A. Rahadyan, "Aplikasi Cabri 3D Berbantu Camtasia Studio untuk Pembelajaran Matematika di SMP," *E-Dimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 10, no. 1, p. 68, 2019, doi: 10.26877/e-dimas.v10i1.2872.
- [9] B. Setyawan, Nf. Ruffi, and A. N. Fatirul, "Augmented Reality Dalam Pembelajaran Ipa Bagi Siswa Sd," *Kwangsan J. Teknol. Pendidik.*, vol. 7, no. 1, pp. 78–90, 2019, doi: 10.31800/jtp.kw.v7n1.p78-90.
- [10] A. Nugroho and B. A. Pramono, "APLIKASI MOBILE AUGMENTED REALITY BERBASIS VUFORIA DAN UNITY PADA PENGENALAN OBJEK 3D DENGAN STUDI KASUS GEDUNG M UNIVERSITAS SEMARANG," *J. Transform.*, vol. 14, no. 2, pp. 86–91, 2017.
- [11] Y. Hendriyani, H. Effendi, D. Novaliendry, and H. Effendi, "AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INOVATIF DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0," *J. Teknol. Komun. dan Pendidik.*, vol. 12, no. 1, p. 4, 2019.
- [12] Y. Setiawan, K. Anggriani, B. Susilo, and J. Pseudocode, "Evaluasi Template Matching Pada," vol. 2, pp. 65–74, 2015.
- [13] C. I. Menayang and J. Felisa, "Shooting Game," vol. 18, no. 2, pp. 75–91, 2019.
- [14] I. Krajci and D. Cummings, *Android on x86*. Springer Nature, 2013.
- [15] S. Sudaryanto and M. Ikhwandii, "Penerapan Ojs Dalam Mobile/Android Yang Diperuntukkan Bagi Pembaca Dan Author," *Compiler*, vol. 6, no. 2, pp. 37–48, 2017, doi: 10.28989/compiler.v6i2.230.
- [16] D. H. Dimas, Nurjayadi, "Sains dan Teknologi Informasi Penerapan Augmented Reality Pada Informasi Data Peta Kawasan Hutan," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 100–108, 2018.
- [17] M. Mukhlis, D. Danuri, and B. Syahputra, "Aplikasi Android Peta Sekolah Bengkulu Menggunakan Google Map API," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 48, 2017, doi: 10.35314/isi.v2i1.116.
- [18] D. Y. Priyanggodo, "Prototipe Pengamanan Data Pada Aplikasi Laporan Polisi Berbasis Android Dengan Algoritma Blowfish Dan Algoritma Diffie-Hellman," *JIKA (Jurnal Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–46, 2018, doi: 10.31000/jika.v2i1.1185.
- [19] A. Gerber and C. Clifton, *Learn Android Studio. Build Android Apps Quickly and Effectively*. 2015.
- [20] K. Shirriff, "The Surprising Story of the First Microprocessors," *IEEE Spectrum*, pp. 48–54, 2016.
- [21] I. G. M. N. Desnanjaya and I. B. A. I. Iswara, "Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 55–64, 2018, doi: 10.31598/jurnalresistor.v1i1.266.
- [22] A. Firdaus and R. Inayah, "Rancang Bangun Rautan Pensil Pintar Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," pp. 31–36.
- [23] E. Williams, *AVR Programming: Learning to Write Software for Hardware*. 2014.
- [24] M. A. Mazidi, R. D. McKinlay, and J. G. Mazidi, *The 8051 Microcontroller: A Systems Approach*. Pearson Higher Ed, 2012.
- [25] M. W. Kasrani, A. Asni, and A. S. Putra, "PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN KECERAHAN LAMPU UTAMA PADA MOBIL BERBASIS ARDUINO UNO," vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [26] A. B. Asni, M. W. Kasrani, and A. A. Prayitno, "Perancangan Sistem Monitoring Jumlah Slot Kosong pada Gedung Parkir 3 Lantai Berbasis Mikrokontroler," vol. 5, no. 2, pp. 149–153, 2021.
- [27] Giri Wahyu Pambudi S.Pd, *Belajar Arduino From Zero To Hero Jilid 1*. 2020.
- [28] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997, doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
- [29] S. O. Documentation, *LEARNING unity 3D*. .
- [30] en.wikibooks.org, *Blender 3D Content Creation Noob to Pro*. 2019.
- [31] M. Lombard, "Introducing SolidWorks," *SolidWorks® 2011 Parts Bible*, pp. 1–35, 2013, doi: 10.1002/9781118257753.ch1.
- [32] M. Andriansyah, S. Talaohu, M. Subali, and I. Purwanto, *Rancang Dan Bangun Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Dengan Vuforia Dan Unity*.