

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY*
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
MIKROKONTROLER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Muhammad Dzaky Abyan Naufal

NIM. 1915344004

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER

Oleh :

Muhammad Dzaky Abyan Naufal

NIM. 1915344004

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 9 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing 2:



Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T
NIP. 199110162020122005

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER

Oleh :

Muhammad Dzaky Abyan Naufal

NIM. 1915344004

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 14 Agustus 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 04 September 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. Putri Alit Widyastuti Santiary, ST, MT
NIP. 197405172000122001


1. I. B. Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001


2. Ketut Parti, ST., MT.
NIP. 196411091990031002


2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T
NIP. 199110162020122005

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. I. Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 04 September 2023

Yang menyatakan



Muhammad Dzaky Abyan Naufal

NIM. 1915344004

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi *augmented reality* sebagai media pembelajaran interaktif telah menjadi pilihan yang menarik dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Dalam konteks ini, *augmented reality* mampu menghadirkan objek tiga dimensi dan animasi yang tampak seolah-olah berada dalam lingkungan nyata, lengkap dengan informasi yang relevan tentang objek tersebut. Penelitian ini mengajukan implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dengan fokus pada mikrokontroler sebagai objek yang dideteksi, dengan tujuan untuk memperkaya pengalaman pembelajaran mengenai mikrokontroler. Mikrokontroler dianggap penting dalam pengembangan teknologi Internet of Things (IoT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi teknologi *augmented reality* dalam bentuk aplikasi Android telah berhasil menghadirkan solusi pembelajaran yang menarik. Aplikasi ini mengintegrasikan teknologi Blender untuk menciptakan model 3D board mikrokontroler, dan *database* Vuforia yang terintegrasi melalui platform Unity. Penambahan fitur-fitur seperti INTRO dan SCAN bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan pengguna, sementara fitur HELP, ABOUT, dan QUIT menunjukkan komitmen pengembang terhadap pengguna. Selama pengujian, hasil menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti jarak, sudut, intensitas cahaya, dan penghalang berperan dalam kinerja deteksi gambar oleh sistem *augmented reality*. Jarak gambar mempengaruhi kemampuan deteksi, dengan jarak yang optimal adalah 10 cm hingga 50 cm, sedangkan sudut gambar juga memiliki peran penting dalam deteksi. Intensitas cahaya di dalam ruangan juga memainkan peran, dengan intensitas gelap menghambat deteksi, sementara intensitas sedang dan terang berhasil mendeteksi gambar. Pengaruh penghalang pada gambar juga tampak, di mana sejumlah penghalang masih dapat dideteksi tetapi penghalang penuh menghambat. Selanjutnya, uji efektivitas aplikasi menunjukkan bahwa implementasi *augmented reality* memiliki dampak positif dalam meningkatkan pemahaman pengguna terhadap konsep mikrokontroler. Peningkatan nilai rata-rata dari *pre test* ke *post test*, ditambah dengan nilai signifikansi yang sangat rendah, mendukung kesimpulan bahwa aplikasi berhasil meningkatkan pemahaman pengguna.

Kata Kunci: Augmented reality, Media pembelajaran interaktif, Mikrokontroler, IoT, Pemahaman pengguna

ABSTRACT

The use of augmented reality technology as an interactive learning medium has become an attractive choice in an effort to improve the quality of learning. In this context, augmented reality is able to present three-dimensional objects and animations that appear as if they are in a real environment, complete with relevant information about the object. This research proposes the implementation of augmented reality as a learning medium with a focus on microcontrollers as detected objects, with the aim of enriching the learning experience about microcontrollers. Microcontrollers are considered important in the development of Internet of Things (IoT) technology. The test results show that the implementation of augmented reality technology in the form of Android applications has succeeded in presenting interesting learning solutions. The app integrates Blender technology to create 3D models of microcontroller boards, and a Vuforia database integrated through the Unity platform. The addition of features such as INTRO and SCAN aims to increase user engagement, while the HELP, ABOUT, and QUIT features demonstrate the developer's commitment to users. During testing, results showed that factors such as distance, angle, light intensity, and obstructions play a role in the performance of image detection by augmented reality systems. Image distance affects detection capability, with the optimal distance being 10 cm to 50 cm, while the image angle also plays an important role in detection. The intensity of light in the room also plays a role, with dark intensity hindering detection, while moderate and light intensity successfully detect images. The influence of the barrier on the image is also apparent, where a number of obstructions can still be detected but full obstructions are obstructed. Furthermore, application effectiveness tests show that the implementation of augmented reality has a positive impact in improving user understanding of the microcontroller concept. The increase in the average score from pre test to post test, coupled with a very low significance value, supports the conclusion that the application successfully improves user understanding.

Keywords: *Augmented reality, Interactive learning media, Microcontrollers, IoT, User understanding*

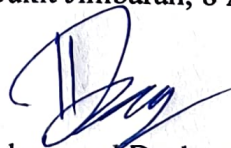
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Mikrokontroler”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, masukan serta kerja sama dari banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali sekaligus Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk dalam penyusunan Skripsi.
4. Ibu Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk dalam penyusunan Skripsi.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengajaran dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan.
6. Keluarga, rekan-rekan sejawat di Teknik Otomasi, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2023



Muhammad Dzaky Abyan Naufal

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Augmented Reality	7
2.2.2 Kode QR (QR Code)	12
2.2.3 Intensitas Cahaya	13
2.2.4 Mikrokontroler.....	13
2.2.5 Wemos D1	14
2.2.6 NodeMCU ESP8266.....	15
2.2.7 Raspberry Pi Pico	16
2.2.8 Blender.....	16
2.2.9 Unity	17

2.2.10 Vuforia.....	18
2.2.11 Android.....	18
2.2.12 Google Form.....	19
2.2.13 IBM SPSS <i>Statistic 22</i>	20
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tahapan Penelitian.....	21
3.2 Rancangan Sistem.....	22
3.3 Pembuatan Sistem.....	25
3.3.1 Pembuatan model 3D.....	25
3.3.2 Pembuatan <i>Software</i>	27
3.4 Pengujian/Analisa Hasil Penelitian.....	30
BAB IV.....	39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Hasil Pembuatan Model 3D.....	39
4.1.2 Hasil Pembuatan Software.....	41
4.2 Hasil Pengujian Sistem.....	47
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Interface</i> Aplikasi.....	48
4.2.2 Hasil Pengujian Pendeteksian <i>Augmented Reality</i>	49
4.2.3 Hasil Pengujian Efektifitas Aplikasi Terhadap Pemahaman User.....	56
BAB V.....	60
PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Penerapan AR Pada Media Pembelajaran Tata Surya [8]	8
Gambar 2.2 Marker Frame	9
Gambar 2.3 Marker Split.....	9
Gambar 2.4 Marker Dot	9
Gambar 2.5 Marker DataMatrix	10
Gambar 2.6 Face Tracking	10
Gambar 2.7 3D Object Tracking	11
Gambar 2.8 Motion Tracking.....	11
Gambar 2.9 GPS Based Tracking	12
Gambar 2.10 User Defined Target	12
Gambar 2.11 QR Code[15]	13
Gambar 2.12 Contoh Mikrokontroler (a)NodeMCU 8266 [18], (b)Raspberry Pi Pico [19].....	14
Gambar 2.13 Pin Out Wemos D1 [21]	15
Gambar 2.14 Pin Out NodeMCU ESP8266 [18]	15
Gambar 2.15 Pin Out Raspberry Pi Pico [19].	16
Gambar 2.16 Interface Blender	17
Gambar 2.17 Interface Dashboard Unity	17
Gambar 2.18 Interface Database Vuforia.....	18
Gambar 2.19 Penerapan AR Pada Android.....	19
Gambar 2.20 Logo Google Form	20
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.2 Rancangan Sistem	22
Gambar 3.3 Blok Diagram Rancangan Sistem.....	23
Gambar 3.4 Flowchart Cara Kerja Augmented Reality	24
Gambar 3.5 Diagram Penggunaan Aplikasi.....	25
Gambar 3.6 Pembuatan Model 3D Board ESP 8266 Menggunakan Blender.....	26
Gambar 3.7 Pembuatan Model 3D Board Raspberry Pi Pico Menggunakan Blender..	26
Gambar 3.8 Pembuatan Model 3D Board Wemos D1 Menggunakan Blender	27
Gambar 3.9 Pembuatan License Key Pada Vuforia.....	27
Gambar 3.10 Pembuatan Database Pada Vuforia	28
Gambar 3.11 Pembuatan Interface Main Menu Pada Unity	29

Gambar 3.12 Pembuatan Interface Scene Scan Pada Unity	30
Gambar 3.13 Pengujian Terhadap Faktor Jarak	31
Gambar 3.14 Pengujian Terhadap Faktor Sudut	32
Gambar 3.15 Pengujian Terhadap Faktor Cahaya	33
Gambar 3.16 Pengujian Terhadap Faktor Penghalang.....	34
Gambar 3.17 One Group Pretest-Posttest Design	35
Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi yang Telah Dibuat	39
Gambar 4.2 Tampilan 3D Model Board Wemos D1	40
Gambar 4.3 Tampilan 3D Model Board Raspberry Pi Pico.....	40
Gambar 4.4 Tampilan 3D Model Board NodeMCU ESP8266.....	41
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Pembuatan Database Pada Vuforia.....	41
Gambar 4.6 Tampilan Hasil Pembuatan License Key Pada Vuforia	42
Gambar 4.7 Tampilan Main Menu Pada Aplikasi.....	42
Gambar 4.8 Tampilan Menu INTRO Pada Aplikas	43
Gambar 4.9 Tampilan Menu HELP Pada Aplikasi	44
Gambar 4.10 Tampilan Menu ABOUT Pada Aplikasi	45
Gambar 4.11 Tampilan Menu SCAN Pada Aplikasi	45
Gambar 4.12 Tampilan Menu SCAN Pada Aplikasi Setelah Mendeteksi Objek	46
Gambar 4.13 Tombol Untuk Menampilkan Deskripsi.....	46
Gambar 4.14 Tombol Untuk Menampilkan Pinout.....	46
Gambar 4.15 Untuk Menampilkan Spesifikasi	47
Gambar 4.16 Untuk Memutar Audio	47
Gambar 4.17 Tampilan Google Form Yang Digunakan Untuk Pre Test dan Post Test	56
Gambar 4.18 Grafik Hasil Nilai Pre Test dan Post Test	58
Gambar 4.19 Statistik Sampel Berpasangan Pada SPSS22.....	58
Gambar 4.20 Korelasi Sampel Berpasangan.....	59
Gambar 4.21 Test Sampel Berpasangan	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Pengujian Pendeteksian Terhadap Faktor Jarak	31
Tabel 3.2 Contoh Pengujian Pendeteksian Terhadap Faktor Sudut	32
Tabel 3.3 Contoh Pengujian Pendeteksian Terhadap Faktor Cahaya	33
Tabel 3.4 Contoh Pengujian Pendeteksian Terhadap Faktor Penghalang.....	34
Tabel 3.5 Instrumen Pertanyaan Pre Test dan Post Test	36
Tabel 4.1 Tabel Jenis Perangkat yang Digunakan Pengujian Interface Aplikasi	47
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Interface Aplikasi Menggunakan Metode Blackbox .	48
Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian Pendeteksian Augmented Reality Terhadap Faktor Jarak	49
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengujian Pendeteksian Augmented Reality Terhadap Faktor Sudut	52
Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian Pendeteksian Augmented Reality Terhadap Faktor Cahaya	53
Tabel 4.6 Tabel Hasil Pengujian Pendeteksian Augmented Reality Terhadap Faktor Penghalang.....	54
Tabel 4.7 Hasil Nilai Pre Test dan Post Test	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tampilan Aplikasi Pada Smartphone	64
Lampiran 2. Dokumentasi Pengujian Pendeteksian.....	64
Lampiran 3. Tampilan Soal Pada Google Form dan Hasil Pada Spreadsheet	65
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Efektifitas Aplikasi Terhadap Pemahaman User	67
Lampiran 5. Gambar Marker	68
Lampiran 6. Gambar QR COde	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi informasi dan komunikasi merupakan hal yang sangat berkaitan dengan kehidupan manusia dewasa ini. Hampir di setiap lini kehidupan saat ini menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengalami peningkatan yang pesat, serta banyak sekali pengembangan teknologi yang bertujuan untuk membantu keberlangsungan hidup manusia. Hal ini juga didukung dengan dunia yang sedang berada pada era Revolusi Industri 4.0, dimana para era ini sudah banyak bermunculan teknologi baru seperti *Internet of Things*, *artificial intelligence*, *machine learning*, *blockchain*, dan *driverless vehicle*. Teknologi-teknologi tersebut sudah memiliki banyak sekali produk yang membantu kehidupan manusia saat ini, salah satu contohnya *augmented reality*. *Augmented reality* adalah aplikasi penggabungan antara realitas fisik dan virtual dalam bentuk 2D maupun 3D yang diproyeksikan dalam lingkungan nyata secara simultan. [1].

Augmented reality dapat diterapkan pada berbagai bidang, salah satu contohnya pada pendidikan. Revolusi Industri 4.0 erat kaitannya dengan pendidikan, karena dunia pendidikan memiliki peranan penting dalam menghasilkan generasi-generasi berkualitas yang akan berperan di era ini dan kedepannya [2]. Dengan perkembangan teknologi tadi, dunia pendidikan juga dituntut untuk dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi tersebut. Teknologi *augmented reality* ini dapat dimanfaatkan dalam dunia pendidikan sebagai media pembelajaran modern yang mungkin akan lebih disukai dan dipahami, khususnya dalam memahami hal-hal yang baru dan rumit. Pendidikan Revolusi 4.0 merupakan istilah yang sering digunakan oleh ahli teori pendidikan untuk menggambarkan berbagai cara untuk mengintegrasikan teknologi *cyber* baik secara fisik maupun tidak fisik ke dalam proses pembelajaran. Pendidikan Revolusi 4.0 merupakan fenomena yang merespon kebutuhan Revolusi Industri keempat dimana manusia dan mesin diselaraskan untuk memecahkan masalah serta mendapatkan solusi dan menemukan inovasi baru.

Teknologi *augmented reality* menjadi salah satu pilihan untuk digunakan sebagai media pembelajaran interaktif ditinjau dari aspek visual yang menarik, hal ini karena *augmented reality* dapat menampilkan objek tiga dimensi beserta animasinya yang

seakan-akan ada pada lingkungan nyata dan disandingkan dengan informasi tentang objek tersebut, dengan metode ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis melakukan pembuatan implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dengan menggunakan mikrokontroler sebagai objek yang akan dideteksi dengan tujuan untuk membantu dalam penyampaian materi pembelajaran mikrokontroler. Hal ini dikarenakan mikrokontroler merupakan salah satu unsur dalam pengembangan teknologi *Internet of Things*, juga sebagai salah satu media interaktif yang dapat digunakan juga sebagai sarana *entertainment* bagi user nantinya.

Mikrokontroler sendiri merupakan suatu sistem komputer yang terdiri dari satu chip *IC* yang menyatukan seluruh atau sebagian besar komponennya. Karena fiturnya ini, mikrokontroler sering disebut sebagai *single chip microcomputer*. Fungsinya spesifik dan ditujukan untuk melakukan satu atau beberapa tugas tertentu [3]. Mikrokontroler merupakan bagian penting dalam pengembangan teknologi *Internet of Things*. Dimana mikrokontroler menjadi komponen inti dalam pembuatan *Internet of Things*. Mikrokontroler dibekali dengan *Central Processing Unit (CPU)* sebagai otak dalam menjalankan dan mengeksekusi instruksi yang diinputkan, *Random Acces Memory (RAM)* dan *Read Only Memory (ROM)* sebagai *memory* untuk menyimpan data dan program, serta *port input* dan *port output* yang memungkinkan mikrokontroler dikoneksikan dengan perangkat lainnya. Hal ini menjadikan mikrokontroler sebagai salah satu bagian penting penyusun *Internet of Things*. Namun dalam pengaplikasiannya masih banyak yang belum mengetahui bagaimana bentuk dan komponen yang terdapat dalam mikrokontroler. Hal ini dapat disebabkan karena terbatasnya ketersediaan perangkat mikrokontroler untuk dilihat dan digunakan secara langsung.

Terkait dengan permasalahan diatas, penggunaan *augmented reality* dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran mikrokontroler, dengan tujuan dapat mengembangkan media pembelajaran konvensional menjadi media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Dimana fitur dari *augmented reality* yang mampu menampilkan bentuk tiga dimensi dari objek yang diinginkan dapat juga diterapkan pada objek mikrokontroler. *Augmented reality* dapat memvisualisasikan model tiga dimensi dari mikrokontroler serta dapat digunakan untuk menjelaskan komponen apa saja yang terdapat dalam perangkat mikrokontroler tersebut. Untuk menjalankan sistem *augmented reality*, setidaknya dibutuhkan kamera, layar monitor, dan dalam beberapa situasi membutuhkan perangkat khusus agar dapat berinteraksi dengan objek virtual [4]. Dalam

mendeteksi objek *augmented reality* menggunakan kamera sebagai pendeteksinya dan akan mencocokkan hasil pendeteksian tadi dengan dataset dari objek yang telah diinputkan. Pendeteksian dapat dipengaruhi beberapa faktor, misalnya tingkat akurasi dataset yang diinputkan, jarak kamera dengan objek yang dideteksi, kesesuaian penempatan model tiga dimensi terhadap objek yang dideteksi, dan lain-lain. Faktor-faktor tersebut dapat menjadi acuan apakah *augmented reality* ini dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran mikrokontroler yang efektif dan menarik.

Dari penjabaran latar belakang diatas maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Mikrokontroler”**.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimanakah merancang dan mengimplementasikan *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler?
- b. Bagaimanakah pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pendeteksian terhadap hasil dari pengujian implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler?
- c. Bagaimanakah efektifitas dari implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler dalam membantu pemahaman *user* terhadap mikrokontroler *board*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terpusat dan terarah, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas yaitu sebagai berikut:

- a. Perancangan implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler ini difokuskan pada materi mikrokontroler untuk jenis Wemos D1, NodeMCU ESP8266 dan Raspbery Pi Pico.
- b. Implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler ini berbentuk sebuah aplikasi pada *Android*.

- c. Penelitian ini berfokus pada pengujian pendeteksian *augmented reality* terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pendeteksian seperti jarak, sudut, cahaya dan penghalang.
- d. Penelitian ini juga berfokus pada pengujian efektifitas dari implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler dalam membantu pemahaman *user* terhadap mikrokontroler *board*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

- a. Untuk mengetahui merancang dan mengimplementasikan *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler.
- b. Untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pendeteksian terhadap hasil dari pengujian implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler.
- c. Untuk mengetahui efektifitas dari implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler dalam membantu pemahaman *user* terhadap mikrokontroler *board*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

- a. Bagi Penulis

Mengetahui perancangan dan pengimplementasian *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler.

- b. Bagi Pengguna

Implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler akan memberikan informasi dan pengetahuan bagi pengguna terkait mikrokontroler.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari:

- a. BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

b. BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan penelitian sebelumnya dan landasan teori terkait implementasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler.

c. BAB III Metode Penelitian

Menguraikan perancangan sistem, pengambilan dataset, pembuatan aplikasi pengujian pada aplikasi

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari hasil dari hasil rancangan sistem, pembuatan database, pembuatan 3D model, pembuatan aplikasi pada sistem operasi *Android*, pengujian aplikasi, pengujian pendeteksian serta hasil dari uji efektifitas dari aplikasi terhadap pemahaman *user*.

e. BAB V Penutup

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang sekiranya bermanfaat bagi keseluruhan aspek yang membaca dan juga saran kedepannya.

f. Daftar Pustaka

Memberi informasi publikasi dari referensi seperti buku, jurnal, ataupun sumber lainnya yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dilakukan melalui sebuah aplikasi Android yang dibuat menggunakan Blender untuk menciptakan model 3D dari board yang akan ditampilkan. Aplikasi ini diintegrasikan dengan *database* pada Vuforia melalui platform Unity, bertujuan untuk mengaplikasikan kemajuan teknologi dalam pendidikan. Fitur pendukung seperti INTRO dan SCAN didesain untuk memberikan informasi tambahan, meningkatkan keterlibatan, dan memfasilitasi pemahaman materi. Terdapat fitur bantuan (HELP) dan informasi profil pengembang (ABOUT) sebagai komitmen untuk memberikan panduan dan transparansi dalam pengembangan aplikasi. Fitur QUIT juga ditanamkan untuk memprioritaskan kenyamanan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi.
- b. Pendeteksian pada penggunaan *augmented reality* dipengaruhi faktor-faktor yang berkaitan dengan kemampuan kamera dalam mendeteksi gambar, seperti jarak, sudut, dan intensitas cahaya. Pengambilan gambar pada jarak 5 cm tak terdeteksi, sedangkan 10-50 cm terdeteksi dan menghasilkan 3D model yang sesuai. Sudut pengambilan gambar juga penting, pengambilan gambar pada sudut 0° tak terdeteksi karena tak terlihat oleh kamera, namun pada sudut 25°-90° mampu dideteksi dengan baik dan menghasilkan model 3D yang akurat. Kinerja deteksi juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya di ruangan, pada kondisi cahaya gelap (0-7 lux) tidak dapat terdeteksi karena kurang cahaya, sedangkan pada kondisi cahaya sedang (15-35 lux) dan terang (100-200 lux) mampu terdeteksi dengan sukses. Penghalang dengan presentase 0-75% masih memungkinkan deteksi yang baik dan menghasilkan model 3D yang akurat. Namun, presentase penghalang 100% mengakibatkan ketidakmampuan deteksi. Interaksi antara faktor-faktor ini menghasilkan hasil yang bervariasi dalam pendeteksian *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler.
- c. Hasil pengujian menunjukkan efektivitas aplikasi dalam meningkatkan pemahaman pengguna terhadap mikrokontroler *board*. Pengujian melibatkan

35 responden dengan penerapan *pre test* dan *post test* melalui Google Form. Hasilnya, nilai rata-rata *pre test* 41 meningkat signifikan menjadi 87 pada *post test*. Nilai signifikansi (*2-paired*) sangat rendah, yakni 0.000, menunjukkan perbedaan yang nyata antara *pre test* dan *post test*. Peningkatan nilai rata-rata yang signifikan ini mengindikasikan efek positif dari aplikasi dalam meningkatkan pemahaman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

- a. Kedepannya aplikasi implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler dapat memiliki lebih banyak *database* sehingga dapat mencakup lebih banyak jenis-jenis mikrokontroler *board*.
- b. Kedepannya aplikasi implementasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mikrokontroler dapat diunduh melalui *playstore*.
- c. Kedepannya *augmented reality* dapat diterapkan pada media lain yang membutuhkan realitas tambahan agar lebih mudah diketahui masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Mustaqim, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality,” *JEE*, vol. 1, no. 1, Aug. 2017, doi: 10.21831/jee.v1i1.13267.
- [2] M. Nur, A. Zulfa, and K. N. Muna, “PEACE (Prospek Implementasi Artificial Intelligence) Dalam Natural Science Learning (NSL) Berbasis Augmented Reality (AR) Di Sekolah,” 2019.
- [3] Sumardi, *MIKROKONTROLLER Belajar AVR Mulai dari Nol*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [4] Y. Y. Joefrie, “Teknologi Augmented Reality,” no. 3, 2011.
- [5] E. Ardianto, W. Hadikurniawati, and E. Winarno, “Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender,” vol. 17, 2012.
- [6] E. Usada, “Rancang Bangun Modul Praktikum Teknik Digital Berbasis Mobile Augmented Reality (AR),” vol. 6, no. 2, 2014.
- [7] S. Yuliyanti, A. Premana, and O. S. Bachri, “Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Materi Rumah Adat Indonesia di Sekolah Dasar Kabupaten Brebes,” 2022.
- [8] S. A. Prasetyo, “Augmented Reality Tata Surya Sebagai Sarana Pembelajaran Interaktif Bagi Siswa Sekolah Dasar Berbasis Android,” 2014.
- [9] Y. Hendriyani, H. Effendi, D. Novaliendry, and H. Effendi, “Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0,” *JTIP*, vol. 12, no. 2, pp. 63–68, Dec. 2019, doi: 10.24036/tip.v12i2.244.
- [10] Mukhlisin, H. A. Gani, Purnamawati, and U. Muhammad, “Rancang Bangun Media Pembelajaran Mikrokontroller Berbasis Augmented Reality (AR),” *Journal Of Electrical Engineering*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [11] A. R. Yudiantika, Selo Sulistyoyo, and Sunarfri Bimo, “Pengaruh Karakteristik dan Pencahayaan Objek terhadap Pelacakan Tanpa Penanda dalam Ruang Tertutup pada Aplikasi Mobile Augmented Reality,” 2014, doi: 10.13140/2.1.2301.7923.
- [12] 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.
- [13] R. Gusman and M. E. Apriyani, “Analisis Pemanfaatan Metode Markerless User Defined Target Pada Augmented Reality Sholat Shubuh,” *INFOTEL*, vol. 8, no. 1, p. 64, May 2016, doi: 10.20895/infotel.v8i1.53.
- [14] H. Hendratman, *The Magic Of Blender 3d Modelling*. 2017.
- [15] I. Muhammad, M. Masnur, and A. G. Syam, “Aplikasi QR Code Sebagai Sarana Penyampaian Informasi Pohon Dikebun Raya Jompie,” *JSilog*, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, Jan. 2021, doi: 10.31850/jsilog.v1i1.694.
- [16] M. Abdullatif and A. K. Nugroho, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Berbasis PID Pada Prototipe Alat Dekomposer Limbah Organik Rumah Tangga”.
- [17] H. A. Dharmawan, *MIKROKONTROLLER Konsep Dasar dan Praktis*. in 1. UB Press, 2017.
- [18] Arafat, “Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266,” *Technologia*, vol. 7, no. 4, pp. 262–268, 2016, doi: 10.1126/Science.195.4279.639.
- [19] J. B. Thiyagarajan and M. Thothadri, “Fitness Monitoring System With Raspberry Pi Pico,” vol. 02, no. 07, 2021.
- [20] N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz, “Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F,” *Fiziya*, vol. 1, no. 1, Apr. 2018, doi: 10.15408/fiziya.v1i1.8992.

- [21] M. R. Idris, I. Mat Nashir, A. Nordin, and M. Ramlee, *The Internet of Things (IoT) Practical Book using Arduino WeMos D1 R1 Microcontroller*. 2021.
- [22] M. Thothadri, “An Analysis on Clock Speeds in Raspberry Pi Pico and Arduino Uno Microcontrollers,” *AJETM*, vol. 6, no. 3, p. 41, 2021, doi: 10.11648/j.ajetm.20210603.13.
- [23] R. F. Raranta, A. Sinsuw, and B. A. Sugiarto, “Pengenalan Teks pada Objek-Objek Wisata di Sulawesi Utara dengan Teknologi Augmented Reality,” *JTI*, vol. 12, no. 1, Oct. 2017, doi: 10.35793/jti.12.1.2017.17851.
- [24] A. Wiharto and C. Budihartanti, “Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Berbasis Android,” vol. 4, no. 2, 2017.
- [25] R. Roedavan, *UNITY : Tutorial Game Engine*. Informatika Bandung, 2016.
- [26] M. Ikhwandi and S. Sudaryanto, “Penerapan Ojs Dalam Mobile/Android Yang Diperuntukkan Bagi Pembaca Dan Author,” vol. 6, no. 2, pp. 37–48, 2017, doi: 10.28989/compiler.v6i2.230.
- [27] P. A. E. Pratama, “Sistem Informasi dan Implementasinya,” *Bandung: Informatika*, 2014.
- [28] Advernesia, “Pengertian SPSS Statistika | Belajar SPSS Bahasa Indonesia,” Apr. 2018, [Online]. Available: <https://www.advernesia.com/blog/spss/pengertian-spss-statistika/>
- [29] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. in 1. ALFABETA, 2011.