

## Media Pembelajaran Praktikum Jaringan Komputer Berbasis Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking

Suci Wulandari<sup>1</sup>, Haida Dafitri<sup>2</sup>, Yessi Fitri Annisah Lubis<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Indonesia

<sup>1\*</sup>[suciw1493@gmail.com](mailto:suciw1493@gmail.com), <sup>2</sup>[haidadafitri@unhar.ac.id](mailto:haidadafitri@unhar.ac.id), <sup>3</sup>[yessifitriannisahlubis@unhar.ac.id](mailto:yessifitriannisahlubis@unhar.ac.id)

<sup>\*)</sup> [suciw1493@gmail.com](mailto:suciw1493@gmail.com)

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran praktikum jaringan komputer berbasis simulasi Virtual Lab menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) yang dapat digunakan oleh siswa SMK Istiqlal jurusan jaringan komputer kapan saja dan di mana saja. Media pembelajaran ini dibuat untuk membantu siswa memahami konsep-konsep dasar jaringan komputer objek 3D yang muncul di dunia nyata melalui perangkat mobile dengan cara yang lebih interaktif dan menarik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Marker Based Tracking*. Media pembelajaran ini memanfaatkan marker untuk memunculkan objek 3D pembelajaran yang dapat diinteraksikan oleh siswa, sehingga membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam dan praktis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dengan metode *Marker Based Tracking* efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi jaringan komputer. Siswa lebih tertarik dan aktif dalam praktikum, serta dapat mengaplikasikan teori dalam simulasi objek 3D nyata, yang meningkatkan efektivitas pembelajaran. Berdasarkan hasil uji coba terhadap 23 orang responden, mayoritas pengguna memberikan tanggapan positif terhadap objek 3D yang diberikan yaitu dengan 91,7% pengguna menilai objek 3D yang disajikan berkualitas baik, dan 75% merasa aplikasi ini meningkatkan minat belajar. Selain itu 83,3% responden merasa terbantu dalam memahami materi.

**Kata Kunci:** Augmented Reality, Pembelajaran Interaktif, Jaringan Komputer, Marker Based Tracking, SMK Istiqlal

**Abstract**—This study aims to create a learning media for computer network practicum based on Virtual Lab simulation using *Augmented Reality* (AR) technology that can be used by Istiqlal Vocational High School students to direct computer networks anytime and anywhere. This learning media is created to help students understand the basic concepts of 3D object computer networks that appear in the real world through mobile devices in a more interactive and interesting way. The method used in this study is *Marker Based Tracking*. This learning media utilizes markers to display 3D learning objects that can be interacted with by students, thus helping them understand the material more deeply and practically. The results of the study showed that the use of AR with the *Marker Based Tracking* method was effective in improving students' understanding of computer network material. Students were more interested and active in practicums, and were able to apply theories in real 3D object simulations, which increased the effectiveness of learning. Based on the results of trials on 23 respondents, most users gave positive responses to the 3D objects provided with 91.7% of users assessing the 3D objects presented as good quality, and 75% felt that this application increased interest in learning. In addition 83.3% of respondents felt helped in understanding the material.

**Keywords:** Augmented Reality, Interactive Learning, Computer Network, Marker Based Tracking, SMK Istiqlal

### 1. PENDAHULUAN

Media adalah alat komunikasi yang digunakan dalam pendidikan untuk menjelaskan pesan-pesan dalam interaksi antara individu, yang penggunaannya akan optimal jika lingkungan belajar dirancang dengan baik oleh guru, sehingga mendukung proses pembelajaran sebagai interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar [1], [2]. Pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar yang direncanakan atau didesain, dilaksanakan, dan di evaluasi secara sistematis agar subjek didik dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien [3].

Pada tingkat SMK mata pelajaran jaringan dasar dipelajari secara praktik dan teori karena Siswa SMK dituntut untuk memiliki kemampuan dasar dalam praktik sesuai dengan jurusan. Hanya saja dalam pelaksanaan praktikum di SMK Istiqlal, yang terletak di Jl. Simpang St. No.1 A, Suka Makmur, Kec. Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, terdapat kendala yang cukup signifikan dalam pelaksanaan praktikum. Keterbatasan waktu yang tersedia untuk setiap sesi praktik, serta fasilitas yang kurang memadai menjadi hambatan utama.



Keterbatasan tersebut menyebabkan siswa tidak dapat sepenuhnya mengembangkan kemampuan praktis mereka dengan optimal. Akibatnya, efektivitas pembelajaran menjadi terganggu, dan siswa tidak mendapatkan kesempatan untuk merasakan pengalaman praktik yang mendalam dan komprehensif, yang seharusnya menjadi bagian penting dari pendidikan kejuruan di SMK Istiqlal.

Untuk mengatasi masalah efektivitas sistem pembelajaran di SMK Istiqlal, terutama dalam mata pelajaran jaringan komputer, solusinya adalah dengan mengembangkan aplikasi pembelajaran yang berfokus pada teknologi Augmented Reality (AR). Augmented Reality dipilih karena merupakan sebuah media interaktif yang mudah, menarik, inovatif dan menampilkan 3D secara real-time [4]. Siswa dapat menggunakan perangkat mobile untuk melihat model 3D jaringan komputer yang ditampilkan di atas meja atau di sekitar ruang fisik, dengan menggunakan teknologi AR pada perangkat Android pengalaman pembelajaran siswa akan menjadi lebih menarik dan interaktif. Teknologi *Augmented Reality* (AR) dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembelajaran. Teknologi ini mengutamakan kedekatan dengan lingkungan nyata dan memungkinkan pengguna berinteraksi secara langsung dan real-time dengan sistem [5], [6].

Teknologi Virtual 3D memiliki berbagai keunggulan yang relevan dalam proses pembelajaran, di antaranya adalah memvisualisasikan konsep abstrak secara nyata dan mudah dipahami [7]. Misalnya, dalam konteks jaringan komputer, model Virtual 3D memungkinkan siswa memahami struktur jaringan secara detail, seperti hubungan antar perangkat keras, topologi, atau konfigurasi kabel melalui representasi visual. Selain itu, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi teknologi Virtual 3D dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran hingga 85% dengan membuat materi lebih menarik dan interaktif [8]. Keterlibatan ini tidak hanya membantu siswa memahami materi, tetapi juga menumbuhkan motivasi untuk mempelajari materi lebih dalam. Selain itu, teknologi ini menawarkan efisiensi yang signifikan, seperti kemampuan untuk menyampaikan materi praktikum secara efektif tanpa memerlukan laboratorium fisik yang sering kali terbatas dalam fasilitas dan waktu [9]. Salah satu media yang digunakan adalah media interaktif *Virtual Lab* yang memanfaatkan platform *Android* berbasis *Augmented Reality* untuk menampilkan objek 3D yang dapat berinteraksi dengan objek 3D lainnya, video, lab sheet, pengenalan alat dan bahan, serta langkah kerja praktikum yang sesuai dengan materi [10]. Teknologi *virtual laboratory* yang merupakan sebuah teknologi yang memiliki peranan penting dalam perkembangan dunia pendidikan. *Virtual laboratory* sendiri adalah teknologi laboratorium *virtual* yang telah disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*) sehingga dapat membuat pengguna berinteraksi dengan lingkungan laboratorium beserta peralatan yang berada di dalamnya [11].

Pada penelitian ini terdapat penelitian terkait yaitu “Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Pembelajaran Komponen Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Metode Markerless Berbasis Android” yang didalamnya membahas tentang komponen jaringan komputer namun yang membedakan dengan penelitian ini yaitu metode yang digunakan dimana pada penelitian tersebut tidak menggunakan tanda sedangkan pada penelitian ini menggunakan tanda atau marker [12]. Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis bagi siswa, tetapi juga membuka jalan untuk eksplorasi lebih lanjut potensi teknologi AR untuk mendukung pembelajaran dan pengembangan keterampilan dalam jaringan komputer. Oleh karena itu, penelitian ini mempunyai implikasi yang luas dalam bidang pendidikan.

Pada penelitian selanjutnya menerapkan metode marker based tracking untuk mengembangkan aplikasi augmented reality (AR) yang mampu menampilkan objek 3D dari perangkat jaringan komputer, seperti router, switch, dan LAN card, ketika kamera diarahkan pada marker, sistem akan memproses data visual tersebut untuk menampilkan objek 3D terkait secara real-time [13]. Hasil implementasi menunjukkan bahwa aplikasi AR yang menggunakan metode marker-based tracking mampu menyajikan informasi perangkat jaringan dengan cara yang interaktif dan menarik. Saat kamera diarahkan pada marker, objek 3D perangkat jaringan tampil disertai deskripsi yang menjelaskan fungsi dari perangkat tersebut.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan saat ini, di mana metode *Marker Based Tracking* juga diterapkan. Namun, penelitian ini memberikan pengembangan lebih lanjut dengan mengintegrasikan fitur *Virtual Lab*, yang mencakup langkah-langkah kerja praktikum, deskripsi materi, serta kuis interaktif. Hal ini tidak hanya meningkatkan interaktivitas, tetapi juga memperluas cakupan pembelajaran dengan memberikan pengalaman praktikum yang lebih komprehensif.

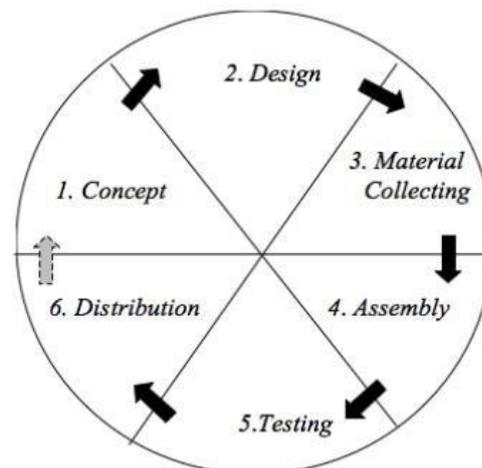
Dengan menggunakan metode *Markerless*, hasil yang diperoleh berbeda, yaitu objek 3D dapat ditampilkan tanpa memerlukan marker fisik, memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi bagi pengguna [12]. Namun, pendekatan *Markerless* memiliki tantangan dalam hal akurasi pelacakan dan stabilitas visual, terutama di lingkungan dengan pencahayaan yang tidak merata atau tekstur yang kompleks. Sebaliknya, penelitian yang dilakukan ini menggunakan metode *Marker Based Tracking* yang lebih stabil dan akurat dalam memvisualisasikan objek 3D, sehingga lebih sesuai untuk kebutuhan praktikum jaringan komputer yang membutuhkan detail visual yang jelas dan konsisten. Hal ini menjadikan metode yang digunakan dalam penelitian ini lebih efektif untuk mendukung pembelajaran berbasis praktikum di SMK Istiqlal.

Hasil dari aplikasi ini berupa mobile yang dapat diakses melalui platform Android. Aplikasi ini akan menggunakan teknologi AR untuk menampilkan perangkat jaringan secara virtual dalam lingkungan nyata tanpa memerlukan penanda fisik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran praktikum jaringan komputer berbasis simulasi Virtual Lab menggunakan teknologi *Marker Based Tracking* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dapat digunakan kapan saja dan di mana saja, serta untuk menilai efektivitas media tersebut dalam meningkatkan pemahaman, kecakapan, dan minat siswa terhadap pembelajaran praktikum di SMK Istiqlal. Media pembelajaran ini dapat memberikan pengalaman belajar yang inovatif dan efektif, meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep jaringan komputer, dan memfasilitasi pembelajaran praktikum yang lebih interaktif dan aman.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan metode multimedia ini menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) versi Luther-Sutopo dilakukan berdasarkan enam tahap, yaitu konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan pendistribusian (*distribution*) [14]. Metode ini dirancang untuk memastikan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan metode *Marker Based Tracking* dilakukan secara sistematis dan terstruktur, sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMK Istiqlal.



Gambar 1. Tahapan Metode MDLC

#### 2.1.1 Konsep (*Concept*)

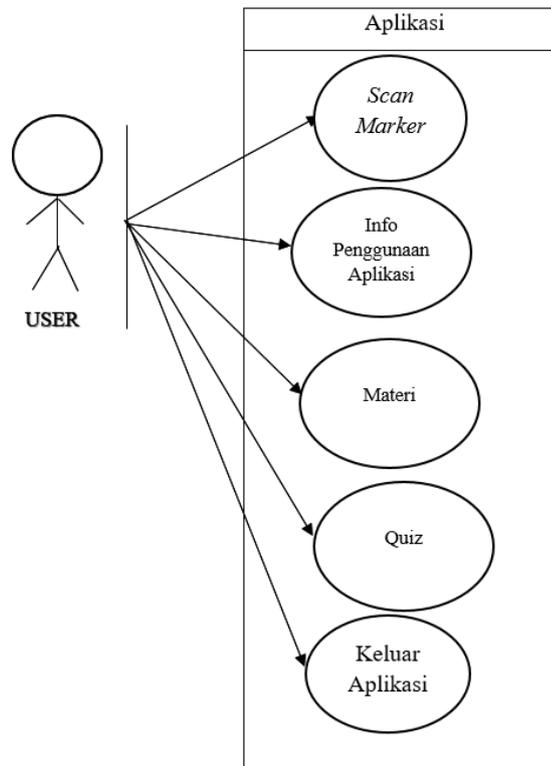
Fase ini mencakup pemikiran tentang cara membangun aplikasi, cara menggunakannya, dan sebagainya. Fase ini menjelaskan tujuan dan konsep aplikasi serta mengidentifikasi pengguna program. Dalam perancangan ini, aplikasi dikembangkan sebagai media pembelajaran tentang Jaringan Komputer, khususnya untuk memvisualisasikan perangkat jaringan seperti router, switch, dan LAN card bagi siswa SMK Istiqlal. Aplikasi ini menggunakan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai media utamanya untuk memberikan pengalaman belajar interaktif melalui proyeksi objek 3D perangkat jaringan komputer. Teknologi ini dirancang agar siswa dapat mempelajari materi kapan saja dan di mana saja dengan menggunakan perangkat mobile.

#### 2.1.2 Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, dibuat rancangan struktur program, tema aplikasi, tampilan antarmuka, dan persyaratan teknis aplikasi. Perancangan melibatkan penyusunan use case diagram dan storyboard untuk memberikan gambaran jelas tentang bagaimana aplikasi akan berfungsi dan terlihat. Penjelasan tentang use case diagram dan storyboard yang digunakan dalam perancangan aplikasi, yaitu:

##### 1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah model untuk melakukan sistem informasi yang akan dibuat. Use case bekerja dengan menggambarkan tipikal interaksi antara pengguna sistem dan sistem mereka sendiri melalui narasi tentang bagaimana sistem digunakan.



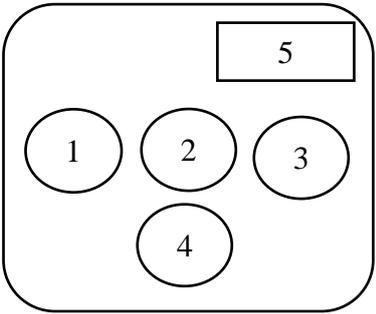
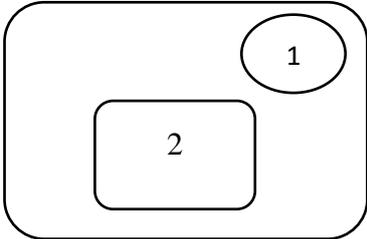
**Gambar 2.** Use Case Diagram

2. Storyboard

Tahap ini dibuat untuk menjadi pedoman pembuatan tampilan pada perancangan aplikasi tentang bagaimana aplikasi dirancang. Ini diperlukan agar tampilan yang diberikan sesuai dengan pada gambaran awal.

**Tabel 1.** Storyboard

Skenario	Tampilan	Deskripsi
Skenario 1		Menampilkan <i>splash screen</i> logo

Skenario 2		Tampilan <i>menu</i> pada aplikasi dimana keterangannya sebagai berikut. 1. Mulai Kamera 2. Info 3. Meteri 4. Tombol <i>Exit</i>
Skenario 3		Tampilan Info penggunaan kamera <i>augmented reality</i> dengan keterangan sebagai berikut. 1. Tombol kembali ke <i>Menu</i> utama. 2. Isi Informasi cara menggunakan aplikasi.

### 2.1.3 Pengumpulan Material (*Material Collecting*)

Pada tahap ini semua bahan yang diperlukan untuk membangun aplikasi disiapkan. Model 3D perangkat jaringan komputer seperti router, switch, dan LAN card dibuat menggunakan perangkat lunak Blender 3D. Gambar marker dirancang secara khusus untuk digunakan sebagai penanda yang dapat mendeteksi dan memproyeksikan objek 3D. Elemen-elemen antarmuka pengguna (UI) juga dirancang agar aplikasi tidak hanya menarik secara visual tetapi juga intuitif untuk digunakan oleh siswa. Semua material ini dikumpulkan dan diintegrasikan untuk mendukung proses pengembangan aplikasi pada tahap berikutnya.

### 2.1.4 Pembuatan (*Assembly*)

Pada tahap ini, semua komponen yang telah dikumpulkan diintegrasikan ke dalam platform Unity dengan menggunakan Vuforia SDK untuk mengimplementasikan fitur AR.

### 2.1.5 Pengujian (*Testing*)

Pengujian aplikasi dilakukan dengan metode Blackbox Testing untuk memastikan semua fitur aplikasi berjalan sesuai perancangan. Pengujian mencakup deteksi marker, proyeksi objek 3D, navigasi aplikasi, dan respons kuis interaktif.

**Tabel 2.** Pengujian *Blackbox*

No.	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Menampilkan <i>splash screen</i> logo <i>unity</i>	<i>Splash screen</i> dengan logo <i>Unity</i> muncul bersamaan dengan logo Universitas Harapan Medan	<b>VALID</b>
2.	Menampilkan halaman menu yang berisi mulai kamera, info penggunaan, materi, quiz dan keluar aplikasi	Halaman menu berisi 4 tombol utama yaitu mulai untuk memulai kamera AR, informasi untuk penggunaan kamera AR, materi berisi penjelasan apa yang ditampilkan, permainan quiz untuk permainan pada aplikasi dan keluar aplikasi	<b>Valid</b>
3.	Memulai kamera, kemudian muncul objek	Aplikasi akan memulai kamera, kemudian <i>user</i> akan mengarahkan pada sebuah	<b>Valid</b>

	3D dan deskripsi ketika marker ditemukan	<i>marker</i> , selanjutnya objek 3D i beserta deskripsi akan di proyeksikan.	
4.	Tampilan Info penggunaan kamera <i>augmented reality</i> yang didalamnya terdapat tombol kembali ke <i>Menu</i> utama dan Isi Informasi cara menggunakan aplikasi.	Halaman ini menampilkan cara mengaktifkan kamera AR, berisi sebuah kotak berisi informasi dan tombol kembali ke <i>main menu</i> .	<b>Valid</b>
5.	Adanya backsound pada aplikasi.	Backsound ada saat dijalankan	<b>Valid</b>
6.	Aplikasi dapat dijalankan pada <i>smartphone android</i>	Aplikasi dapat dijalankan sempurna pada <i>smartphone android</i>	<b>Valid</b>
8.	Kamera dapat memproyeksikan objek 3D sesuai <i>marker</i> yang ditampilkan.	Dapat memproyeksikan objek 3D yang berbeda sesuai yang ditampilkan pada <i>marker</i>	<b>Valid</b>
9.	Memulai kamera, kemudian muncul objek 3D dan deskripsi ketika marker ditemukan	Aplikasi akan memulai kamera, kemudian <i>user</i> akan mengarahkan pada sebuah <i>marker</i> , selanjutnya objek 3D i beserta deskripsi akan di proyeksikan.	<b>Valid</b>
10.	Tampilan Materi pada aplikasi berisi pilihan materi mana yang ingin dilihat	Saat menekan tombol materi terdapat beberapa opsi untuk melihat materi	<b>Valid</b>
11.	Tampilan Isi Materi setelah menekan tombol yang sudah di pilih maka akan menampilkan materi	Saat tombol ditekan menampilkan materi sesuai apa yang dipilih	<b>Valid</b>
12.	Saat permainan selesai dikerjakan akan menampilkan hasil pada akhir permainan	Menampilkan hasil dari quiz berisi jawban benar dan salah serta nilai dan lama waktu pengerjaan	<b>Valid</b>

### 2.1.6 Pendistribusian (Distribution)

Aplikasi didistribusikan kepada siswa SMK Istiqlal melalui perangkat Android. Umpan balik dari siswa digunakan untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi dan melakukan perbaikan jika diperlukan.

## 2.2 Kerangka Teoritis

### 2.2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah hubungan antara dua komputer atau lebih yang terhubung melalui media transmisi data kabel atau nirkabel, dengan jaringan nirkabel menjadi alternatif praktis dalam membangun jaringan komputer untuk komunikasi antar perangkat [15], [16]. Beberapa materi bermanfaat untuk pengembangan jaringan komputer disekolah [17].

### 2.2.2 Simulasi Virtual Lab

Simulasi laboratorium virtual adalah kegiatan laboratorium atau praktik yang dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer berupa simulasi atau animasi peralatan laboratorium nyata, yang dapat digunakan sebagai alternatif solusi untuk memberikan pengalaman praktikum bagi siswa. Virtual Lab juga dapat memperkuat kegiatan praktikum yang tidak dapat dilaksanakan secara nyata, sehingga menjadi media praktikum alternatif untuk menggantikan praktikum konvensional ketika kondisi tidak memungkinkan [18], [19]. Laboratorium virtual sendiri merupakan teknologi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan lingkungan simulasi komputer [20].



### 2.2.3 Augmented Reality

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual tiga dimensi (3D) ke dalam lingkungan nyata secara real-time melalui proses komputer, memungkinkan interaksi dengan gerakan tubuh alami yang didukung kamera sebagai teknologi ini untuk menangkap, memproses, dan menampilkan interaksi virtual di layar atau perangkat android [21], [22]. Implementasinya dapat membawa manfaat besar bagi siswa dalam hal pemahaman konsep, keterlibatan, dan motivasi [23]. Augmented reality saat ini terus dikembangkan terutama di bidang pendidikan. Pada saat pembelajaran dilaksanakan di sekolah, terdapat kendala pada motivasi belajar siswa, dan rendahnya semangat siswa dalam melakukan kegiatan belajar di kelas [24].

### 2.2.4 Metode Marker Based Tracking

Marker based tracking adalah AR yang menggunakan marker atau penanda objek dua dimensi yang memiliki suatu pola yang akan dibaca komputer melalui media webcam atau kamera yang tersambung dengan komputer untuk pembacaan titik markernya [25]. Marker Based Tracking ialah konsep AR menandai bagian penanda objek dua dimensi serta mengidentifikasi desain terhadap penanda itu sendiri [26]. Dengan menggunakan kamera yang dapat diakses pada perangkat komputer atau smartphone. posisi dan orientasi objek marker tersebut dapat dikenali sehingga dapat menciptakan sebuah dunia virtual 3D [27]. Dalam penerapannya, AR perlu memperhatikan aspek penting seperti sudut kamera, jenis marker yang digunakan, dan pengaruh pencahayaan [28], [29]. Marker akan dikenali oleh sebuah aplikasi yang telah ditanamkan teknologi Augmented Reality melalui perangkat kamera dengan mengenali posisi dan orientasi dari marker tersebut [30].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil

Hal yang harus diperhatikan sebelum menjalankan aplikasi menggunakan teknik augmented reality pada platform android adalah pastikan sudah memiliki marker. Untuk menjalankan sebuah aplikasi ini dapat dilakukan dengan langsung membuka aplikasi yang sudah terpasang di platform Android. Tampilan hasil dari aplikasi sistem pembelajaran praktikum jaringan komputer berbasis Augmented Reality berbasis Android dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:

#### 3.1.1 Tampilan Aplikasi Pembelajaran Jaringan Komputer

Adapun tampilan yang akan muncul pertama kali menjalankan sistem sebagai berikut:

##### 1. Tampilan Halaman Awal

Tampilan awal pada tampilan aplikasi dimana tampilan ini berisi tombol menu yang akan menavigasi ke halaman yang lain.



Gambar 3. Tampilan Menu

## 2. Tampilan Kamera AR



**Gambar 4.** Tampilan Ketika Memulai Kamera AR

Gambar 4 adalah tampilan dimana AR akan di proyeksikan. Saat memulai kamera dan ketika kamera mendeteksi marker maka akan memproyeksikan objek 3D diikuti deskripsi dan nama objek yang ditampilkan.

## 3. Tampilan Info Aplikasi

Pada tampilan ini berisi text yang akan memberitahu pengguna bagaimana AR akan bekerja, pada tampilan ini hanya menampilkan text dan tombol kembali ke halaman menu.



**Gambar 5.** Tampilan Info Penggunaan

## 4. Tampilan Ketika Tombol Materi.

Pada halaman ini akan menampilkan pilihan materi apa yang akan ditampilkan sesuai materi yang diberikan. Ada 3 pilihan materi yang ditampilkan diantaranya, pertemuan 1 instalasi LAN, peretemuan 2 jenis kabel, pertemuan 3 jenis jaringan.

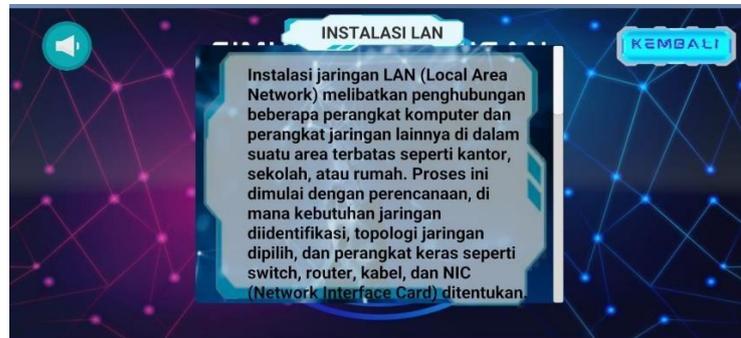


**Gambar 6.** Halaman Tombol Mulai

## 5. Tampilan Isi Materi

Ketika tombol pilih materi sudah ditekan maka akan menampilkan pengertian sesuai materi apa yang ingin dilihat. Pada halaman ini juga menampilkan text berisi informasi dari materi, namun yang membedakan pada halaman

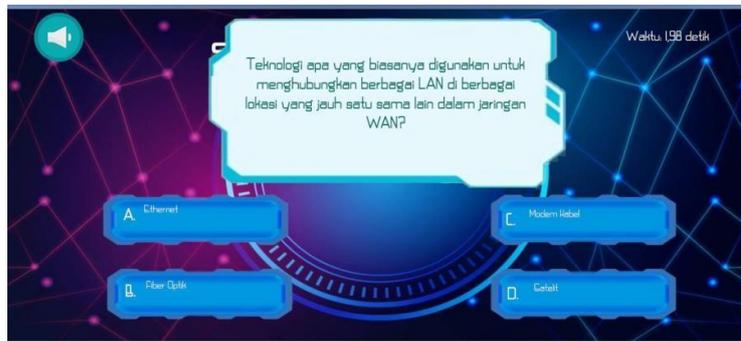
info aplikasi adalah pada halaman ini memiliki scroll bar, ini dibuat untuk memuat seluruh informasi pada tabel yang terbatas sehingga pengguna dapat membaca seluruh informasi yang disampaikan dengan menggeser tabel pada layer.



**Gambar 7.** Tampilan Informasi

6. Tampilan Quiz

Selain AR aplikasi ini juga memiliki permainan untuk meningkatkan interaktif pengguna dengan aplikasi. Permainan ini berbentuk quiz multiple choice yang berisi soal soal yang berhubungan dengan materi.



**Gambar 8.** Tampilan Halaman Quiz

3.1.3 Pengujian Responden

Pengujian responden dibuat untuk melihat bagaimana respon pengguna ketika menggunakan aplikasi. Pengujian ini dibuat untuk sebagai bahan evaluasi dari pengembangan aplikasi dan juga mengetahui pengalaman pengguna saat menggunakan aplikasi, tidak hanya itu pengujian ini dibuat apakah masih terjadi bug atau kesalahan saat aplikasi dijalankan.

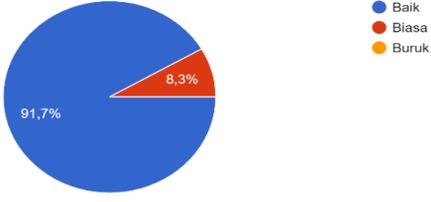
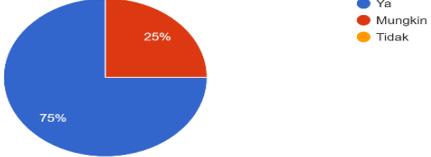
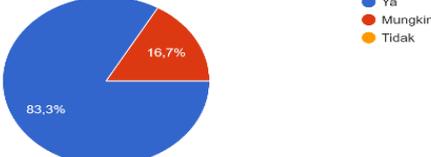
Pengujian responden juga dibuat untuk melihat apakah tujuan aplikasi dibuat sesuai dengan yang diinginkan atau belum sesuai, selain itu juga apakah dengan adanya aplikasi ini pengguna memiliki ketertarikan dengan melihat praktikum jaringan komputer yang disajikan dengan teknologi augmented reality.

**Tabel 3.** Tabel Pengujian Responden

Pertanyaan	Diagram	Penjelasan
Apakah objek keluar saat di scan	<p>Apakah objek keluar saat di scan 12 jawaban</p>	100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak



<p>Apakah deskripsi yang muncul berbarengan dengan objek</p>	<p>Apakah deskripsi yang muncul berbarengan dengan objek 12 jawaban</p> <p>100%</p> <p>● Ya ● Tidak</p>	<p>100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak</p>
<p>Apakah objek berubah saat marker dipindahkan dengan marker lain</p>	<p>Apakah objek berubah saat marker dipindahkan dengan marker lain 12 jawaban</p> <p>100%</p> <p>● Ya ● Tidak</p>	<p>100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak</p>
<p>Apakah objek muncul sesuai dengan informasi pada marker</p>	<p>Apakah objek muncul sesuai dengan informasi pada marker 12 jawaban</p> <p>100%</p> <p>● Ya ● Tidak</p>	<p>100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak</p>
<p>Apakah menurut anda tampilan aplikasi mudah digunakan</p>	<p>Apakah menurut anda tampilan aplikasi mudah digunakan 7 jawaban</p> <p>100%</p> <p>● Ya ● Tidak</p>	<p>100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak</p>
<p>Apakah tombol yang ada berfungsi dengan baik</p>	<p>Apakah tombol yang ada berfungsi dengan baik 7 jawaban</p> <p>100%</p> <p>● Ya ● Tidak</p>	<p>100 % orang mengatakan ya dan tidak ada yang mengatakan tidak</p>

Bagaimana menurut kamu objek 3D yang diberikan	Bagaimana menurut kamu objek 3D yang diberikan 12 jawaban 	Sebanyak 91.7% mengatakan baik dan 8.3% mengatakan biasa.
Apakah dengan adanya aplikasi ini menambah minat belajar anda	Apakah dengan adanya aplikasi ini menambah minat belajar anda 12 jawaban 	75 % orang mengatakan ya dan 25 % orang mengatakan mungkin.
Apakah dengan adanya aplikasi ini ada merasa terbantu	Apakah dengan adanya aplikasi ini ada merasa terbantu 12 jawaban 	83.3 % orang mengatakan ya dan 16.7 % mengatakan mungkin

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan materi pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* (AR) untuk praktikum jaringan komputer di SMK Istiqlal. Proses pembuatan media ini meliputi beberapa tahapan: analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Bahan pembelajaran yang dibuat telah divalidasi dan diujikan kepada siswa, membuktikan dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran praktik pada jaringan komputer. Ini dilihat dari 94.44% responden menjawab positif semua pertanyaan. Media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang dikembangkan terbukti efektif membangkitkan minat siswa SMK Istiqlal untuk magang jaringan komputer. Hal ini terlihat dari hasil responden yang mana hasilnya sebanyak 86.3% responden menjawab terbantu dengan adanya aplikasi tersebut. Penggunaan AR memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan, membantu meningkatkan motivasi dan minat siswa terhadap materi yang dipelajari. Hasil survei dan observasi menunjukkan minat siswa meningkat secara signifikan setelah menggunakan materi pembelajaran berbasis AR. Media pembelajaran berbasis AR tidak hanya berhasil menarik minat siswa, tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kecakapan siswa dalam praktikum jaringan komputer, ini dapat dilihat dari jawaban responden sebanyak 75% menjawab “ya” dalam meningkatkan minat mereka. Hal ini menunjukkan bahwa AR dapat menjadi alat bantu yang sangat efektif dalam pembelajaran praktikum jaringan komputer, membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi praktis.

#### REFERENSI

- [1] D. Saleh & Syahrudin, “Media Pembelajaran,” pp. 1–77, 2023, [Online]. Available: <https://repository.penerbiteureka.com/publications/563021/media-pembelajaran>
- [2] H. Yusup, A. A. Azizah, S. Reejeki, Endang, and S. Meliza, “Literature Review: Peran Media



- Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Dalam Media Sosial,” *JPI J. Pendidik. Indones.*, vol. 2, no. 5, pp. 1–13, 2023, doi: 10.59818/jpi.v3i5.575.
- [3] Y. Syafrin, M. Kamal, A. Arifmiboy, and A. Husni, “Pelaksanaan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam,” *Educ. J. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, pp. 72–77, 2023, doi: 10.56248/educativo.v2i1.111.
- [4] Y. Sahria, P. Sudira, and I. Y. Pasa, “Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Edukasi Hewan Purbakala Dengan Metode Marker Tracking Pada Snapchat..... Yoga Sahria,” *J. Ilm. Komput.*, vol. 19, no. 1, pp. 49–60, 2023.
- [5] H. Honggo Widagdo and A. Nugroho Universitas Nasional Karangturi Semarang Gati Zulfikar, “Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) Sederhana Untuk Meningkatkan Engagement Pelanggan Pada Program Pemasaran UMKM,” *J. Penelit. Manaj. dan Inov. Ris.*, vol. 1, no. 3, pp. 10–20, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/lokawati.v1i3.995>
- [6] I. P. Sari, I. H. Batubara, A. H. Hazidar, and M. Basri, “Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran,” 2022. [Metadata Tambahan: Kota Terbitan, Jakarta; Penerbit, PT Pendidikan Cerdas; ISBN, 978-623-456-789-0.]
- [7] M. E. Apriyani, M. Huda, and S. Prasetyaningsih, “Analisis Penggunaan Marker Tracking Pada Augmented Reality Huruf Hijaiyah,” *J. INFOTEL - Inform. Telekomun. Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 71, 2016, doi: 10.20895/infotel.v8i1.54.
- [8] A. Syahrin, M. E. Apriyani, and S. Prasetyaningsih, “Pembelajaran Rumah Adat Menggunakan Teknologi Augmented Reality,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 11–17, 2016.
- [9] S.D.Y. Kusuma, “Perancangan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan Marker Based Tracking,” *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 33, no. 1, pp. 33–38, 2018.
- [10] O. T. Dewi, B. R. Fajri, A. Huda, and R. Darni, “Rancang Bangun Virtual Lab Praktikum Kimia Fisika II Pada Materi Ajar Peranan Lingkungan Terhadap Korosi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika , Universitas Negeri Padang,” vol. 8, pp. 5331–5345, 2024.
- [11] A. Wahyuni and R. Darni, “Rancang Bangun Aplikasi Virtual Laboratory Pengelasan Tungsten Inert Gas dan Metal Inert Gas (TIG DAN MIG),” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, pp. 12689–12698, 2022, [Online]. Available: <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/3922%0Ahttps://www.jptam.org/index.php/jptam/article/download/3922/3728>
- [12] T. Octora *et al.*, “Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Pembelajaran Komponen Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Metode Markerless Berbasis Android,” vol. 2, no. 1, pp. 31–38, 2023.
- [13] A. W. Kusumah and M. Ardhiansyah, “OKTAL : OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Perangkat Jaringan Komputer Menggunakan Metode Marker Based Traking Berbasis Android Studi Kasus SMK Prudent School,” vol. 2, no. 8, pp. 2142–2154, 2023.
- [14] A. Rahmatika, A. A. Manurung, and F. Ramadhani, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle),” *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 122–130, 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.330.
- [15] R. R. A. A. Pelealu, D. Wonggo, and O. Kembuan, “Perancangan dan Implementasi Jaringan Komputer Smk Negeri 1 Tahuna,” *Jointer*, vol. 1, no. 1, p. 6, 2020, [Online]. Available: <http://jointer.id/index.php/jointer/article/view/4>
- [16] J. H. Kabenarang, R. H. W. Pardanuis, and M. T. Parinsi, “Analisis dan Perancangan Jaringan Wireless Local Area Network di SMK,” *Eduetik J. Pendidik. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 3, pp. 332–344, 2022, doi: 10.53682/edutik.v2i3.5261.
- [17] G. M. Ibrahim *et al.*, “15231-46976-1-Pb,” vol. 3, pp. 52–56, 2022.
- [18] N. Fadhilah *et al.*, “PENERAPAN MEDIA VIRTUAL LAB PADA MATAKULIAH DASAR KELISTRIKAN KAPAL APPLICATION OF VIRTUAL LAB MEDIA IN BASIC ELECTRONICS AND POWER ELECTRONICS COURSES TO IMPROVE STUDENT,” vol. 5, no. 2, pp. 253–258, 2024.
- [19] A. R. Andhini, H. A. Mahmudah, L. Ingrid, A. Maudrey, R. Wahyuni, and O. Sulistina, “SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LAB PADA PEMBELAJARAN KIMIA SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: USE OF VIRTUAL LAB LEARNING MEDIA IN,” vol. 13, no. 2, pp. 100–107, 2024.
- [20] M. Rusdi, “Jurnal vokasi informatika (javit),” pp. 160–165, 2024.
- [21] A. Fatkhur Rojiq and B. Ramadhani Fajri, “Rancang Bangun Augmented Reality 3 Dimensi untuk Promosi Perumahan Archavelo,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 976–981, 2023, [Online]. Available: <https://mail.jptam.org/index.php/jptam/article/view/5200>



- [22] V. R. Wibowo, K. Eka Putri, and B. Amirul Mukmin, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Penggolongan Hewan Kelas V Sekolah Dasar," *PTK J. Tindakan Kelas*, vol. 3, no. 1, pp. 58–69, 2022, doi: 10.53624/ptk.v3i1.119.
- [23] L. Indahsari and S. Sumirat, "Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif," *Cognoscere J. Komun. dan Media Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, 2023, doi: 10.61292/cognoscere.v1i1.20.
- [24] M. Mariam and A. F. Prayoga, "Efektivitas Modul Ajar guna Mengoptimalkan Pembelajaran Komputer dan Jaringan Dasar Menggunakan Augmented Reality ( AR )," vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [25] R. A. Krisdiawan, R. Priantama, E. Praramdani, and H. Artikel, "Media Edukasi Biota Laut Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode Marker Based Tracking dengan Algoritma Fast Corner Detection," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–48, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i1.2341>
- [26] A. P. Wibawa and N. N. Pusparini, "Prototipe Augmented Reality Pengenalan Tata Surya Berbasis Android Dengan Metode Marker Based Tracking," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 105–114, 2022, doi: 10.37365/jti.v7i2.120.
- [27] R. Syarif and D. M. Sari, "Penerapan Augmented Reality Produk ' Rangawak Atelier ' sebagai Simulasi dan Promosi Produk," *Mister. Publ. Ilmu Seni dan Desain Komun. Vis.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–56, 2024.
- [28] M. A. R. Abdillah, A. A. Widodo, and R. Heriyanto, "Penerapan Augmented Reality Pada Aplikasi Katalog Penjualan Sablon Baju Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- [29] I. Stanaya, I. Sukajaya, Ig. Gunadi, P. Studi Ilmu Komputer, and P. Pascasarjana, "Analisis Efek Pencahayaan Pada Performa Augmented Reality Book Coral Sponges Menggunakan Metode Marker-Based Tracking 1)," *J. Ilmu Komput. Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jik/article/view/2770>
- [30] D. Melyana, F. Prasetyo, and R. Roedavan, "Pembuatan Fitur 3D Interaktif Aplikasi Proses Pelayanan Jasa Pt. Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik (B4T) Berbasis Unity Interactive 3D Application for the Services Process of Pt. Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik (B4T) Based on Unity," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 2254–2265, 2021.