



Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

Dessy Hardeyenti Putri¹, Yeka Hendriyani², Muhammad Adri³, Bayu Ramadhani Fajri⁴

^{1,2}Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author's Email : dessyputri218@gmail.com

ABSTRACT

The development of Augmented Reality (AR)-based learning media for the subject of Fundamentals of Computer Networking and Telecommunications aims to enhance the effectiveness of learning. AR enables the integration of the physical and virtual worlds, creating an interactive and engaging learning environment. The development methodology includes conceptualization, design, validation testing, and evaluation. The test results indicate that the application is suitable for use, with an average percentage score of 91.8% positive student responses. It is hoped that the development of AR-based learning media can continue to be enhanced and diversified to improve the effectiveness of learning.

Key Words : Augmented Reality: Learning Media: Effectiveness of Learning.

ABSTRAK

Pengembangan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi bertujuan meningkatkan efektivitas pembelajaran. AR memungkinkan integrasi dunia fisik dan virtual, menciptakan lingkungan pembelajaran interaktif dan menarik. Metodologi pengembangan meliputi tahap konseptualisasi, perancangan, uji validasi, dan evaluasi. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi ini layak digunakan, dengan skor rata-rata persentase respon positif siswa sebesar 91,8%. Diharapkan pengembangan media pembelajaran berbasis AR dapat terus ditingkatkan dan divariasikan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Kata Kunci : : Augmented Reality: Media Pembelajaran: Efektivitas Pembelajaran.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan di dunia tidak lepas dari adanya perkembangan dari revolusi industri yang terjadi, karena secara tidak langsung perubahan tatanan ekonomi turut merubah tatanan pendidikan di suatu negara. Era revolusi industri 4.0 diperlukan pendidikan yang dapat membentuk generasi kreatif, inovatif, serta kompetitif dan dikenal dengan munculnya komputer canggih, robot cerdas, kendaraan otomatis, editing genetik, serta kemajuan dalam neuroteknologi yang memaksimalkan kapabilitas otak manusia. Sementara itu, society 5.0 menciptakan nilai melalui inovasi yang mengatasi disparitas antar daerah, umur, gender, dan bahasa, serta menawarkan produk dan layanan yang disesuaikan dengan berbagai kebutuhan pribadi dan tersembunyi. Dengan cara ini, akan mungkin untuk mencapai masyarakat yang dapat mempromosikan pembangunan ekonomi dan menemukan solusi untuk masalah sosial (Amalia, 2022).

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan sebagai perantara atau penghubung dari pemberi informasi yaitu guru kepada penerima informasi atau siswa yang bertujuan untuk menstimulus para siswa agar termotivasi serta bisa mengikuti proses pembelajaran secara utuh dan bermakna (Hasan et al., 2021). *Augmented Reality* merupakan realitas fisik di mana peserta juga melihat elemen virtual. Fungsi dasar AR terdiri dari pembuatan tautan, langsung atau dipicu oleh interaksi pengguna dengan perangkat, antara dunia nyata dan informasi yang dihasilkan oleh perangkat atau informasi elektronik. Keadaan ini memberikan antarmuka kepada pengguna dunia fisik yang ditingkatkan secara elektronik.

AR adalah teknologi yang bertujuan untuk mengintegrasikan dan memperluas lingkungan fisik atau dunia pengguna secara digital, secara real time, dengan menambahkan lapisan informasi digital. Integrasi ini dapat diterapkan pada berbagai teknologi tampilan yang mampu

melapisi atau menggabungkan informasi (angka, huruf, simbol, audio, video, grafik) dengan pandangan pengguna terhadap dunia nyata (Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan Ibu Elga Elfira, S.Kom selaku Ketua Jurusan TKJ serta guru Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer di SMK Negeri 6 Padang, menyatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional. Keterbatasan alat juga menjadi kendala dalam keberlangsungan proses belajar mengajar, serta metode yang dilakukan masih bersifat ceramah. Metode mengajar tersebut mengakibatkan proses pembelajaran menjadi kurang efektif sehingga minat belajar siswa menurun karena timbulnya rasa bosan dan mengantuk, akibatnya keterserapan materi ajar pun menjadi berkurang. Hal tersebut membuat siswa lebih tertarik untuk bermain handphone yang tidak ada kaitannya dengan materi pembelajaran. Ini dapat dikarenakan media pembelajaran yang digunakan belum bersifat interaktif dan nyata bagi siswa.

Manfaat penelitian ini bagi guru dapat membantu guru dalam pelaksanaan pembelajaran serta menambah media pembelajaran yang interaktif dan dapat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran yang efektif dan secara maksimal. Serta jika siswa media alternatif yang membantu siswa dalam memahami materi K3LH dan budaya kerja industri serta dapat membuat siswa termotivasi dan semangat belajar siswa bertambah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Media dalam prespektif pendidikan merupakan instrumen yang sangat strategis dalam ikut menentukan keberhasilan proses belajar mengajar. Sebab keberadaannya secara langsung dapat memberikan dinamika tersendiri terhadap peserta didik (Arsyad, 2019). Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan sebagai perantara atau penghubung dari pemberi informasi yaitu guru kepada penerima informasi atau siswa yang bertujuan untuk menstimulus para siswa agar termotivasi serta bisa mengikuti proses pembelajaran secara utuh dan bermakna (Hasan, 2021). Kurikulum Merdeka hadir dengan membawa beragam pembaharuan dalam sistem pembelajaran di Indonesia. Salah satunya yaitu penyederhanaan dan pendalaman yang berfokus kepada pengembangan siswa serta materi yang bersifat esensial (Setiawan & Sofyan, 2022).

Istilah "*Augmented Reality*" pertama kali diciptakan oleh peneliti Tom Caudell, di Boeing pada tahun 1990, yang diminta untuk memperbaiki diagram mahal dan alat penanda yang digunakan untuk memandu pekerja di lantai pabrik. Dia mengusulkan untuk mengganti papan kayu lapis besar, yang berisi instruksi pemasangan kabel yang dirancang secara individual untuk setiap pesawat, dengan peralatan yang dipasang di kepala yang menampilkan skema khusus pesawat melalui perangkat mata berteknologi tinggi dan memproyeksikannya ke papan serbaguna yang dapat digunakan kembali. *Augmented Reality* meningkatkan persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Objek virtual menampilkan informasi yang tidak dapat dideteksi secara langsung oleh pengguna dengan indranya sendiri. Informasi yang disampaikan oleh objek virtual membantu pengguna melakukan tugas dunia nyata. AR adalah contoh spesifik dari apa yang disebut Fred Brooks Intelligence Amplification (IA): menggunakan komputer sebagai alat untuk membuat tugas lebih mudah dilakukan oleh manusia.

Augmented Reality (AR) dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan yang nyata kemudian memunculkannya atau memproyeksikannya secara *real time*. AR dapat digunakan untuk membantu memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek. Beberapa aplikasi AR dirancang untuk memberikan informasi yang lebih detail pada pengguna dari objek nyata. Media merupakan sebuah alat atau objek yang berfungsi sebagai penghubung antara penerima dan pengirim pesan. Ada tiga karakteristik yang menyatakan suatu teknologi menerapkan konsep AR:

- Mampu mengkombinasikan dunia nyata dan dunia maya.
- Mampu memberikan informasi secara interaktif dan realtime.
- Mampu menampilkan dalam bentuk tiga dimensi.

Pada prinsipnya ada 3 komponen yang dibutuhkan untuk melakukan pengembangan teknologi AR ini, yaitu :

- Komputer
- Head Mounted Display* (HMD)

Terdapat dua tipe utama perangkat *Head Mounted Display* (HMD) yang digunakan dalam aplikasi AR, yaitu: *Opaque Head-Mounted Display* dan *SeeThrough Head-Mounted Display* Marker biasanya merupakan ilustrasi

hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih.

3. Marker

Marker merupakan real environment berbentuk objek nyata yang mampu menghasilkan *virtual reality*, marker ini digunakan sebagai tempat *Augmented Reality* muncul, berikut ini beberapa jenis marker yang digunakan pada aplikasi augmented reality.

- a. Quick Response (QR) Kode dua dimensi yang merupakan bagian dari banyak kotak yang diatur dalam pola persegi, Biasanya QR ini berwarna hitam dan putih, kode QR diciptakan di Jepang pada awal 1990-an dan dipergunakan sebagai alat pelacak berbagai bagian dalam manufaktur kendaraan. Beriring perkembangan zaman QR kemudian dipergunakan untuk link cepat ke website, dial cepat untuk nomor telepon, bahkan dengan cepat mengirim pesan SMS seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Quick Response (QR) Code

- b. Fiducial Marker adalah bentuk yang sering dipergunakan oleh teknologi AR karena marker ini mampu melacak benda-benda di virtual reality tersebut. Kotak hitam dan putih dipergunakan untuk titik referensi atau memberikan skala dan orientasi ke aplikasi. Bila penanda tersebut dideteksi dan dikenali maka augmented reality akan keluar dari marker ini seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Fiducial Marker

- c. Markerless Marker berfungsi seperti fiducial marker namun bentuk markerless marker tidak mengharuskan penanda berwarna kotak hitam putih, markerless ini berbentuknya bisa bervariasi sesuai gambar yang diinginkan dan bahkan memiliki banyak warna seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Markerless Marker

Markerless *Augmented Reality* merupakan salah satu metode *Augmented Reality* tanpa menggunakan frame marker sebagai obyek yang dideteksi dan didukung Teknik *Pattern Recognition* (Pengenalan Pola), maka penggunaan marker sebagai *tracking object* tergantikan dengan permukaan suatu objek penanda sebagai *tracking object* (obyek yang dilacak).

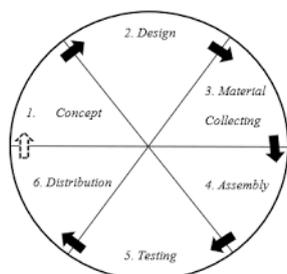
Pada pelacakan *markerless* dilakukan dengan menghitung posisi antara kamera/pengguna dan dunia nyata tanpa referensi apapun, hanya menggunakan titik-titik fitur alami (edge, corner, garis atau model 3D). Metode Markerless memerlukan langkah priori manual, serta model atau gambar referensi untuk inisialisasi, maka keakuratan informasi yang didapat dari object yang di tracking akan lebih baik.

AR tanpa penanda menempatkan objek 3D virtual di lingkungan fisik dengan bergantung pada kondisi di lingkungan nyata daripada mengidentifikasi penanda. Diferensiasi ini menghilangkan kebutuhan akan sistem pelacakan objek. Pengalaman AR tanpa penanda dimungkinkan karena perkembangan dalam kamera, sensor, prosesor, dan algoritma yang mampu mendeteksi dan memetakan dunia nyata secara akurat.

Markerless AR menggabungkan data digital dengan input dari input real-time atau lingkungan nyata di ruang fisik. Teknologi ini menggabungkan grafik perangkat lunak, audio, dan video dengan kamera smartphone atau headset, giroskop, akselerometer, sensor haptic, dan layanan GPS untuk menampilkan grafik 3D di dunia nyata.

Augmented reality memiliki prinsip kerjanya yang bersifat interaktif, *realtime* dan objek yang ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi. Keunggulan dari teknologi augmented reality itu sendiri yaitu pengembangannya yang lebih mudah dan lebih murah, nilai tambah lainnya yaitu teknologi *Augmented Reality* dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media. Dapat dijadikan sebagai aplikasi di dalam smartphone dan media cetak seperti koran, buku, dan majalah.

Metodologi yang digunakan dalam membangun sistem pembelajaran berbasis multimedia ini menggunakan *Multimedia Development Life Cycle*. Metodologi ini merupakan versi yang dibuat oleh Luther yang memuat 6 (enam) tahapan yaitu: *concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing and Distribution*.



Gambar 4 *Multimedia Development Life Cycle*

Berdasarkan penelitian (Suandi et al., 2020) dengan judul “Pengenalan Tools Keselamatan Kerja Menggunakan *Augmented Reality* berbasis Android”. Hasil dari penelitian ini menghasilkan marker dapat terdeteksi dengan baik pada jarak 10 cm hingga 30 cm menggunakan pencahayaan dari lampu belajar jenis Led 5 wat, tampilan UI mengalami perubahan yaitu tombol home bergeser ke tengah 1 cm pada smartpone dengan ukuran layar diatas 5 Inchi seperti 5,6-6,4 Inchi, sedangkan tampilan UI normal/tidak mengalami perubahan pada smartpone dengan ukuran layar 5 Inchi ke bawah seperti 4,6 Inchi dn 4,7 Inchi, semua fitur pada aplikasi pengenalan tools keselamatan kerja dapat berjalan dengan baik di semua spesifikasi smartpone.

Berdasarkan penelitian (Harahap et al., 2020) dengan judul “Pemanfaatan *Augmented Reality* (AR) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android”. Berdasarkan hasil pengujian *Black box*, aplikasi ini bebas dari kesalahan fungsional dengan nilai 100% dan hasil pengujian usability menggunakan kuesioner Aspek *learnability* 4,47, *efficiency* 4,43.

Berdasarkan penelitian (Usmaedi et al., 2020) dengan judul “Pengenbangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Aplikasi *Augmented Reality* Dalam Meningkatkan Proses Pengajaran Siswa Sekolah Dasar”. Berdasarkan hasil pengujian aplikasi dengan menggunakan metode *black box*, dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat diimplementasikan menjadi aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran Bahasa Inggris Sekolah Dasar berjalan baik. Dan berdasarkan hasil survey dengan menggunakan metode

penyebaran angket siswa terhadap aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran Dasar-dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran ini sangat interaktif dan mudah digunakan, sehingga dengan mengaplikasikan aplikasi media pembelajaran ini dapat membantu meningkatkan proses pengajaran yang lebih menarik dan mudah dipahami.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan sistem merujuk pada proses pembuatan rancangan sebuah sistem informasi atau perangkat lunak untuk memenuhi kebutuhan dan spesifikasi tertentu. Proses ini melibatkan serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk mendefinisikan komponen, modul, antarmuka, dan arsitektur sistem. Perancangan sistem dilakukan setelah tahap analisis kebutuhan dan sebelum tahap implementasi atau pembangunan sistem.

3.1. Konsep

Merupakan tahapan pertama yang digunakan untuk mengidentifikasi pengguna, sehingga tujuan dari pengembangan media ini jelas dan tepat sasaran.

a. Judul aplikasi

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi

b. Jenis aplikasi

Media pembelajaran interaktif yang menampilkan simulasi tata cara penggunaan alat K3LH dan budaya industri menggunakan teknologi *Augmented Reality* dalam bentuk 3 dimensi.

c. Tujuan aplikasi

Menghasilkan aplikasi interaktif yang dapat membantu guru dan siswa dalam keberlangsungan proses pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi *Augmented Reality*.

d. User

Guru dan siswa yang mempelajari mata pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi pada materi K3LH dan Budaya Kerja Industri di SMK

e. Spesifikasi

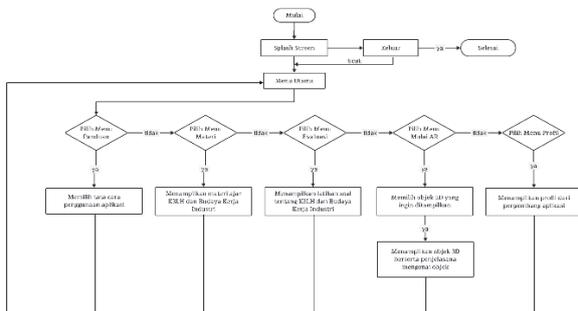
Aplikasi ini dapat digunakan pada smartpone sistem operasi android minimal 8.1 Oreo.

3.2. Perancangan

Adalah tahap pembuatan spesifikasi meliputi arsitektur proyek, gaya, tampilan dan kebutuhan material atau bahan untuk program.

a. Flowchart

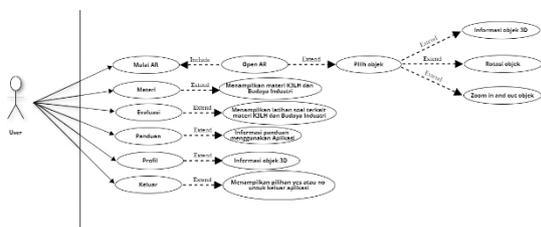
Flowchart adalah cara grafis untuk mendokumentasikan urutan operasi. Flowchart berfungsi sebagai sarana bergambar untuk berkomunikasi dari satu orang ke orang lain tentang urutan waktu peristiwa atau tindakan. Sebagai format bergambar, bagan alir telah menjadi subyek standar Internasional dan Nasional Amerika.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem Aplikasi AR Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi

b. Use Case Diagram

Diagram use case merupakan gambaran atau representasi dari interaksi yang terjadi antara sistem dan lingkungannya. Saat ini, diagram use case menjadi salah satu tipe dari Diagram UML berbasis tingkah laku. Use case mendeskripsikan tingkah laku sistem di berbagai kondisi dan bagaimana sistem tersebut menanggapi permintaan pengguna.

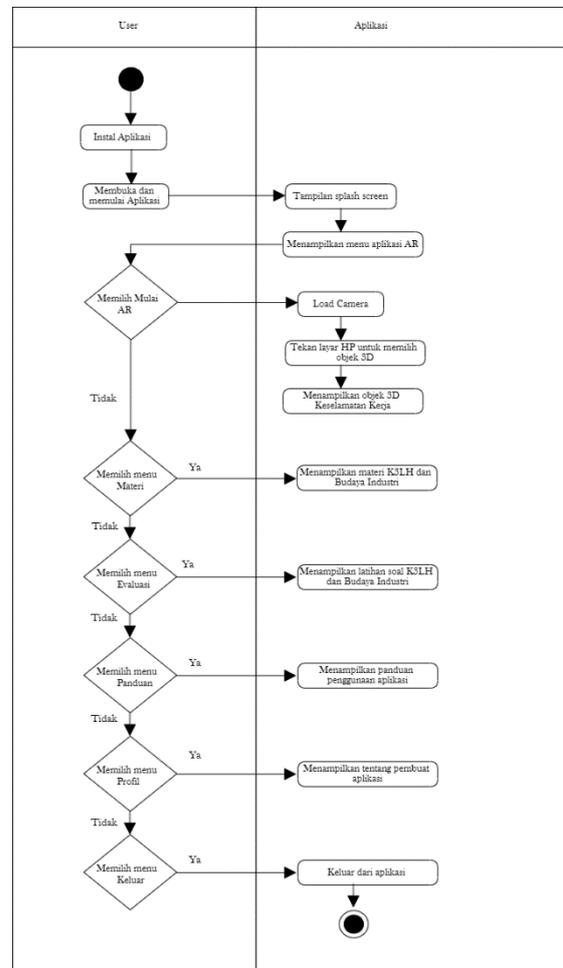


Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Aplikasi AR Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi

c. Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah bentuk visual dari alir kerja yang berisi aktivitas dan tindakan, yang juga dapat berisi pilihan, pengulangan, dan concurrency.

Diagram aktivitas memiliki komponen dengan bentuk tertentu, dihubungkan dengan tanda panah. Panah mengarahkan urutan aktivitas terjadi, dari awal sampai akhir. Diagram aktivitas dapat dianggap sebagai jenis alir kerja.



Gambar 3. Activity Diagram Sistem Aplikasi AR Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi

d. Interface

Interface atau antarmuka adalah tampilan antar muka yang disediakan sistem sebagai penghubung antara user dengan komputer.. Tujuan dari tampilan antar muka ini adalah untuk menjadikan teknologi itu sendiri dapat digunakan dengan mudah oleh siapa pun. Kualitas dari interface tersebut sangat berpengaruh bagi pengguna. Jika suatu sistem memiliki tampilan yang menarik maka pengguna akan tertarik untuk memakai sistem tersebut. Interface yang tidak menarik bisa berakibat pengguna tidak berminat memakai aplikasi tersebut.

3.3. Uji Validasi

Uji validitas adalah derajat ketepatan antara data yang diperoleh dengan yang terjadi pada objek penelitian. Tujuan dilakukannya uji validitas pengembangan multimedia pembelajaran interaktif adalah untuk menguji tingkat kelayakan terkait penggunaan multimedia pembelajaran interaktif dalam proses pembelajaran. Instrumen yang digunakan dalam mengetahui validitas produk yaitu berupa kuesioner.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Tampilan Aplikasi

a. Splash Screen

Halaman splash screen merupakan halaman antarmuka yang tampil pertama kali ketika pengguna membuka aplikasi.



Gambar 4. Splash Screen

b. Menu Utama

Pada halaman ini terdapat beberapa menu yang tersedia pada aplikasi, seperti menu Mulai AR, Materi Pembelajaran, Evaluasi, Panduan, dan terdapat menu profil.



Gambar 5. Home Screen

c. Mulai AR

Di halaman mulai AR ini, terdapat beberapa button untuk pemilihan beberapa objek K3LH



Gambar 6. Mulai AR

User diminta untuk memilih button objek yang ingin ditampilkan. Ketika user menekan salah satu button objek, maka akan keluar kamera AR



Gambar 7. Kamera AR

Kemudian kamera AR akan mendeteksi bidang datar. Apabila kamera berhasil mendeteksi bidang datar, maka fitur bidik kamera akan keluar, setelah itu user melakukan tap pada kamera AR, maka akan muncul tampilan objek 3D sesuai dengan objek pilihan user yang di klik di menu Mulai AR.



Gambar 8. Contoh Objek 3D

Dapat dilihat pada gambar 9, kamera AR objek 3D terdapat beberapa komponen, yaitu pertama bagian kiri atas kamera terdapat nama dari objek 3D, kedua bagian kanan atas kamera terdapat button

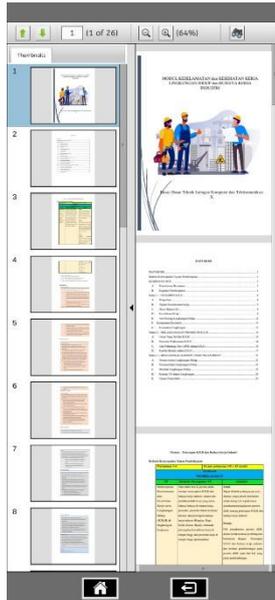
close untuk keluar dari kamera AR objek 3D, ketiga bagian samping kanan dan kiri terdapat button panah yang berfungsi untuk mengganti objek, keempat button 'i' yang berfungsi untuk menampilkan dan menutup deskripsi atau informasi dari objek, kelima button rotasi untuk memutar objek 360° dan menghentikan objek, dan yang keenam button reset yang berfungsi untuk mengembalikan objek ke arah semula sebelum di rotasi. Objek juga bisa digerakkan langsung di layar tanpa harus menekan tombol yang tersedia. Berikut tampilan objek setelah layar di swipe pada halaman selanjutnya, dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Contoh Objek 3D Pengaplikasian

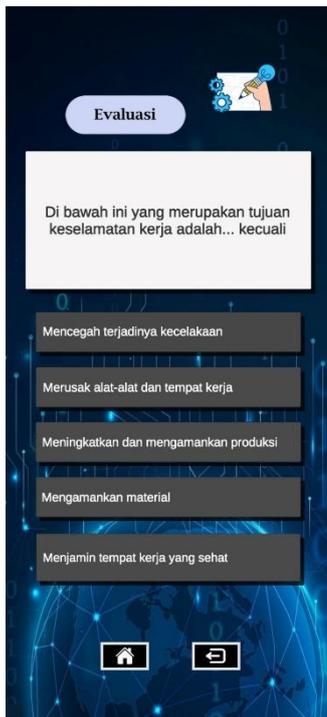
d. Materi Pembelajaran

Pada halaman ini menampilkan modul K3LH dan Budaya Kerja Industri dalam bentuk file pdf.



Gambar 10. Materi Pembelajaran

- e. Evaluasi
Pada halaman ini menampilkan latihan soal yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda.



Gambar 11. Soal Evaluasi

Ketika user telah selesai mengerjakan evaluasi, di akhir evaluasi akan ada score yang diperoleh oleh user dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Skor Evaluasi

- f. Panduan
Halaman ini berisi panduan pemakaian aplikasi yang di dalamnya terdapat fungsi dari button yang ada di dalam aplikasi, agar user lebih mudah dalam menjalankan aplikasi.



Gambar 13. Panduan

- g. Halaman Profil
Pada halaman profil terdapat data diri dari pengembang aplikasi, dosen pembimbing, dan penelaah dari peneliti. untuk tampilannya dapat kita lihat pada gambar 14 di bawah ini



Gambar 14. Profil

Halaman profil bisa di slide dengan menggunakan button yang ada di samping kiri dan kanan layar serta bisa juga di slide menggunakan jari di layar.

h. Exit

Halaman yang berisi pop up atau notifikasi berupa pesan ketika user ingin keluar dari aplikasi. Notifikasi yang muncul terdapat dua pilihan, "batal" dan "keluar".



Gambar 15. Exit

4.2. Hasil Pengujian

Pada tahap ini, penulis melakukan penyebaran melalui pengujian perangkat aplikasi kepada beberapa siswa dan guru untuk

memberikan tanggapan mengenai aplikasi pengembangan media pembelajaran berbasis AR ini.

Pada tahap ini penulis juga meminta tanggapan dari para pengguna setelah memakai aplikasi. Dari hasil memperagakan aplikasi dan wawancara dapat disimpulkan pengembangan media pembelajaran berbasis AR dapat dijadikan sebagai media pendukung di kelas.

Uji respon dilakukan siswa kelas X TJKT dengan menggunakan angket yang berisi 10 butir pertanyaan tentang media pembelajaran yang akan diuji kepada perwakilan siswa.

Berdasarkan tabel hasil respon siswa terhadap uji coba aplikasi diatas dapat dilihat skor rata-rata persentase yang diperoleh dari siswa secara keseluruhan yaitu 91.8% sehingga hasil uji praktikalitas mendapatkan kategori "Sangat Layak" untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

4.3. Hasil Validasi.

Uji validasi ahli dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan suatu produk pengembangan dari ahli materi maupun ahli media. Uji validasi pada penelitian ini melibatkan 4 orang ahli, yaitu 2 dosen sebagai ahli materi dan 2 guru sebagai ahli media. Hasil validasi tersebut menghasilkan penilaian, komentar dan saran yang kemudian dijadikan bahan perbaikan aplikasi *Augmented Reality*.

a. Uji Validasi Ahli Materi

Uji validasi ahli materi merupakan salah satu metode untuk mengevaluasi kevalidan atau keakuratan materi yang ada dalam aplikasi pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi.

Berdasarkan hasil uji validasi ahli materi diperoleh hasil penilaian dengan persentase sebesar 81% dengan kategori sangat layak. Jadi dapat disimpulkan bahwa media interaktif pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi "Sangat Layak" untuk dijadikan sebagai media pembelajaran siswa kelas X TJKT

b. Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media adalah proses penilaian yang dilakukan oleh para ahli atau pakar di bidang media terhadap suatu karya media, baik itu

artikel, video, audio, atau jenis konten media lainnya. Tujuan dari validasi ahli media adalah untuk memastikan bahwa aplikasi pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi memenuhi standar tertentu dalam hal keakuratan, keberimbangan, keberagaman, etika, dan kualitas lainnya yang sesuai.

Berdasarkan hasil uji validasi ahli media pada tabel 10, diperoleh hasil penilaian dengan persentase sebesar 92% dengan kategori sangat layak. Jadi dapat disimpulkan bahwa media interaktif pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi "Sangat Layak" untuk dijadikan sebagai media pembelajaran siswa kelas X TJKT.

4.4. Pembahasan

Media pembelajaran *Augmented Reality* pada materi dasar-dasar Teknik jaringan komputer dan telekomunikasi dibuat berdasarkan munculnya permasalahan yang timbul akibat adanya kurangnya media pendukung pembelajaran dalam proses belajar mengajar berlangsung. Media ini menggunakan metode markerless atau tanpa marker yang melakukan pendeteksian pada bidang datar. Tujuan dibuatnya aplikasi ini adalah untuk membantu siswa dan guru dalam proses pembelajaran mengenai materi Keselamatan Kesehatan Kerja Lingkungan Hidup (K3LH) dan Budaya Kerja Industri. Tahapan yang perlu diperhatikan dalam membuat media pembelajaran ini adalah: 1) menentukan konsep dan bentuk media pembelajaran, 2) menentukan kompetensi dasar yang akan dicapai siswa, 3) menentukan materi yang akan dimuat dalam media pembelajaran, 4) menentukan evaluasi yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan media pembelajaran yang digunakan.

Media pembelajaran ini dirancang menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Circle*) yang mempunyai 6 tahap proses, yaitu konsep (*concept*), desain (*design*), pengumpulan bahan (*material collecting*), perakitan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*). Pendesainan interface aplikasi ini dibuat menggunakan aplikasi figma dan objek 3D dirancang menggunakan *software* blender.

Setelah pembuatan rancangan aplikasi selesai, maka dilanjutkan ke tahap pembuatan aplikasi menggunakan *software* unity yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan game, Vuforia engine sebagai pendukung AR, dan visual studio code untuk pembuatan script pada aplikasi. Setelah selesai proses pembuatan aplikasi, maka aplikasi yang telah dibuat diuji coba dalam lingkungan pembelajaran dan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat sudah mencapai tujuan dan menghasilkan media pembelajaran yang valid.

Dari hasil *testing* uji coba media dan validasi dari ahli materi dan media, maka didapatkan penilaian yang dikategorikan "sangat layak" untuk digunakan dengan memperoleh skor 80-90% dan sesuai dengan rancangan aplikasi media interaktif. Sehingga aplikasi ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran K3LH dan Budaya Kerja Industri.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan data dan pembahasan mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan dan telekomunikasi yaitu:

- Tersedianya aplikasi media pembelajaran 3D berbasis *Augmented Reality* mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi pada materi K3LH dan Budaya Kerja Industri.
- Tersedianya aplikasi yang dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran untuk meningkatkan pengetahuan siswa.
- Tersedianya aplikasi media pembelajaran menggunakan metode MDLC dan menggunakan metode AR markerless menggunakan *software* unity.

5.2. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar-dasar teknik jaringan komputer dan telekomunikasi, maka disarankan hal-hal sebagai berikut :

- Diharapkan dapat menambahkan lebih banyak fitur dan menyediakan variasi materi pembelajaran.
- Melakukan evaluasi terhadap penggunaan media pembelajaran untuk mengidentifikasi hal-hal apa

saja yang perlu ditingkatkan atau dikembangkan lebih lanjut.

- c. Diharapkan pengembangan media pembelajaran dapat terus ditingkatkan dan divariasikan agar memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia, M. (2022). Inovasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar Di Era Society 5.0 Untuk Revolusi Industri 4.0. Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA) Volume, 1(1–6), 1–6. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>
- [2] Ardi, A., Nurrahman, A. R., Aurum, E. V., & Styawan, B. (2022). 3D Animasi Menggunakan Blender 3D Sebagai Media Promosi Pada Usaha Kafe. *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 11(3), 741–752. <http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/view/983>
- [3] Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An overview of *Augmented Reality*. *Computers*, 11(2), 28.
- [4] Dikananda, A. R., Nurdiawan, O., & Subandi, H. (2021). *Augmented Reality* dalam Mendeteksi Produk Rotan menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 135-141.
- [5] Dwiqi, G. C. S., Sudatha, I. G. W., & Sukmana, A. I. W. I. Y. (2020). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif mata pelajaran IPA untuk siswa SD kelas V. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 33-48.
- [6] Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan *Augmented Reality (Ar)* Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25. <https://doi.org/10.33365/jiiti.v1i1.266>
- [7] Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrim, T. (2021). Media Pembelajaran. In Tahta Media Group.
- [8] Halimovna, K. S., Nurilloevna, M. O., Radzhabovna, K. D., Shavkatovna, R. G., & Hamidovna, R. I. (2021). The Role of Modern Pedagogical Technologies in the Formation of Students' Communicative Competence. *Religación*, 4, 261-265.
- [9] Hammer, M., Scheiter, K., & Stürmer, K. (2021). New technology, new role of parents: How parents' beliefs and behavior affect students' digital media self-efficacy. [Article]. *Computers in Human Behavior*, 116.
- [10] Hasan, M., Milawati, M., Darodjat, D., Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., ... & Indra, I. (2021). Media Pembelajaran.
- [11] Miranda, M., & Wahyuningsih, A. S. (2020). Pengembangan Silabus Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup di SMK Farmasi. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(2), 291-300.
- [12] Mukti, F. D. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality (AR)* di Kelas V MI Wahid Hasyim. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 7(2), 299. <https://doi.org/10.21043/elementary.v7i2.6351>
- [13] Ningtyas, D. A. M., Rokhmawati, R. I., & Wicaksono, S. A. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif menggunakan Model ADDIE pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (Studi pada: Kelas X Jurusan TKJ SMKN 3 Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(4), 1662-1669.
- [14] Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 3(1), 171-187.
- [15] Nurazizah, A., Rukajat, A., & Ramdhani, K. (2022). Peran Pendidikan Agama Islam Dalam Membentuk Karakter Siswa Di Era Milenial. *PeTeKa*, 5(3), 361–372. <http://jurnal.um-tapsel.ac.id/index.php/ptk/article/view/7657>
- [16] Purwanti, S., Astuti, R., Jaja, J., & Rakhmayudhi, R. (2022). Application of the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Methodology to Build a Multimedia-Based Learning System. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 5(1), 2498-2506.

- [17] Putra, A. (2020). PENGENALAN BAGIAN KENDARAAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* DENGAN METODE OBJECT RECOGNITION BERBASIS ANDROID (Doctoral dissertation, STMIK AKAKOM YOGYAKARTA).
- [18] Quandt, M., Knoke, B., Gorltd, C., Freitag, M., & Thoben, K. D. (2018). General requirements for industrial *Augmented Reality* applications. *Procedia Cirp*, 72, 1130-1135.
- [19] Rahmat, R., & Noviyanti, N. (2020). *Augmented Reality* untuk Materi Bangun Ruang Menggunakan Unity 3D, Vuforia SDK dan Aplikasi Blender. *Jurnal Tika*, 5(3), 86-92.
- [20] Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (2020). Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan *Augmented Reality*. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2), 199-203.
- [21] Roedavan, R., Pudjoatmodjo, B., & Sujana, A. P. (2022). Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *Tekno. dan Inf., (Multimedia)*, 7.
- [22] Sayuti, A. E. P., & Hendriyani, Y. (2021). (jurnal vokasi informatika). 1(2).
- [23] Setiawan, N. & Sofyan, H., 2022. Implementasi kurikulum merdeka belajar di SMK Pusat. *Jurnal Taman Vokasi*, Volume 10, pp. 31- 37.
- [24] Sirumapea, A., Maesaroh, S., & Saputro, K. E. (2019). Aplikasi Game Petualangan Mengenal Candi-Candi di Magelang. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1).
- [25] Suandi, S., Adi Wibowo, S., & Auliasari, K. (2020). Pengenalan Tools Keselamatan Kerja Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis Android. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 93–101. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2334>
- [26] Tasrif, E., Mubai, A., Huda, A., & Rukun, K. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menggunakan aplikasi Ar_Jarkom pada mata kuliah instalasi jaringan komputer. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 8(3), 217-223.
- [27] Usmaedi, U., Fatmawati, P. Y., & Karisman, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Aplikasi *Augmented Reality* Dalam Meningkatkan Proses Pengajaran Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 489–499. <https://doi.org/10.31949/educatio.v6i2.595>
- [28] Wibisono, E. K. (2011). Implementasi Aplikasi *Augmented Reality* Sebagai Alat Peraga Dalam Pelajaran Fisika Materi Tata Surya (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [29] Zebua, T., Nadeak, B., & Sinaga, S. B. (2020). Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D. *Jurnal ABDIMAS Budi Dharma*, 1(1), 18-21.