Jejakdigital
JURNAL ILMIAH MULTIDISIPLIN
Available online at https://indojurnal.com/index.php/jejakdigital

eISSN 3089-7734; pISSN 3089-7742
Vol. 1, No. 5, Tahun 2025
doi.org/10.63822/64bpcc75
Hal. 2657-2678

Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* pada Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan Fase F di SMK Negeri 6 Padang

Laila Najmi[1], Vera Irma Delianti[2]
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang[1,2]

*Email Korespodensi: lailanajmi2003@gmail.com

Sejarah Artikel:

Diterima *Tgl-Bln-Thn*
Disetujui *Tgl-Bln-Thn*
Diterbitkan *Tgl-Bln-Thn*

ABSTRACT
This research aimed to design a plan for Augmented Reality-based learning media for the planning and addressing elements of phase F networks at SMK Negeri 6 Padang. The research successfully designed and produced Augmented Reality (AR)-based learning media for Network Topology for Computer and Network Engineering students. This media was developed using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, which encompasses six stages: concept, design, material collection, assembly, testing, and distribution (limited to the testing phase). The final product is an Android .apk application that can run on devices with a minimum of 2 GB of RAM and a rear-facing camera. This application displays 3D visualizations of various types of disruptive network topologies through markers and is equipped with learning materials, user instructions, and evaluation quizzes. Validation was conducted by two material experts and two media experts, and the media was categorized as very suitable in terms of content, appearance, and interactivity. The use of AR technology in this media helps students understand the concept of network topology visually and interactively and increases student engagement in the learning process. This application can also be accessed anytime and anywhere, thus providing hope for learning.

Keywords*: Design and Construction; Augmented Reality-Based Learning Media; Phase F Network*

ABSTRAK
Penelitian ini untyuk menganalisis rancangan bangun media pembelajaran berbasis Augmented Reality pada elemen perencanaan dan pengalamatan jaringan fase F di SMK Negeri 6 Padang. Hasil penelitian berhasil merancang dan menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi Topologi Jaringan untuk siswa SMK Teknik Komputer dan Jaringan. Media ini dikembangkan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi enam tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution (dibatasi sampai tahap pengujian). Produk akhir berupa aplikasi .apk Android dapat dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi minimal RAM 2 GB, dan kamera belakang. Aplikasi ini menampilkan visualisasi objek 3D dari berbagai jenis topologi jaringan yang dipindai melalui marker, serta dilengkapi dengan materi pembelajaran, petunjuk penggunaan, dan kuis evaluasi. Validasi dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media, dengan hasil bahwa media masuk dalam kategori sangat layak dari segi isi, tampilan,

Copyright © 2025 The Author(s) This article is distributed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

dan interaktivitas. Penggunaan teknologi AR dalam media ini membantu siswa memahami konsep topologi jaringan secara visual dan interaktif, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Aplikasi ini juga dapat diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga memberikan fleksibilitas dalam belajar.

Katakunci: Rancang Bangun; Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality; Jaringan Fase F

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Laila Najmi, & Vera Irma Delianti. (2025). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Elemen Perencanaan dan Pengalamatan JaringanFase F di SMK Negeri 6 Padang. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 1(5), 2657-2678. https://doi.org/10.63822/64bpcc75

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan landasan fundamental dalam menciptakan sumber daya manusia yang unggul. Pentingnya pendidikan terus meningkat seiring kebutuhan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan global yang berubah-ubah (Meilita et al., 2023). Pendidikan memegang peranan strategis dalam membangun masyarakat yang berdaya saing dan mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman. Sebagai fondasi utama dalam pembangunan nasional, pendidikan bukan sekadar berfungsi untuk *mentransfer* pengetahuan tetapi juga membentuk karakter individu yang bermoral, mandiri, dan berintegritas (Akbar Norrahman & Setiawan Wibowo, n.d.). Dalam era Revolusi Industri 4.0, pendidikan tidak hanya berfokus pada kemampuan akademik semata, tetapi juga menitik beratkan pada penguasaan teknologi, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi yang pesat (Wuria Santi SDN, n.d.). Revolusi 4.0 menghadirkan tantangan besar, terutama dalam hal integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran. Pendidikan harus mampu mencetak individu yang tidak hanya memahami teknologi, tetapi juga mampu memanfaatkannya untuk menciptakan inovasi yang bermanfaat bagi masyarakat (Sabaruddin, 2022).

Pendidikan Abad 21 memperkenalkan paradigma baru yang menekankan pentingnya literasi digital sebagai salah satu kompetensi dasar. Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan menggunakan perangkat teknologi, tetapi juga mencakup kemampuan mengakses, menganalisis, dan memanfaatkan informasi secara kritis. Dalam konteks pendidikan, literasi digital mendorong penerapan teknologi interaktif sebagai bagian integral dari proses pembelajaran (Ningsih et al., 2021). Pendekatan ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang mengedepankan pembelajaran berbasis proyek *(project-based learning)* serta metode yang berfokus pada siswa (*student-centered learning)* (Martati, n.d.).

Penerapan literasi digital dalam pendidikan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa, tetapi juga membentuk karakter yang kritis, kreatif, dan kolaboratif. Literasi digital membantu siswa mengembangkan kepekaan sosial, kemampuan logis, dan kejujuran, sehingga siswa siap menghadapi tantangan digital global dan bersaing di tingkat internasional (Sugiarto & Farid Ahmad, 2023). Penguasaan literasi digital memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran berbasis proyek, di mana siswa dapat mengidentifikasi masalah, mencari solusi, dan mempresentasikan hasil kerja siswa dengan memanfaatkan berbagai platform digital (Cynthia & Sihotang, n.d.). Selain itu, pendekatan ini juga mendukung perkembangan *soft skills*, seperti kemampuan komunikasi, kerja tim, dan manajemen waktu, yang sangat dibutuhkan di dunia kerja abad ke-21. Dengan demikian, literasi digital menjadi salah satu komponen penting dalam membekali siswa menghadapi tantangan global dan perubahan teknologi yang dinamis (Riani, n.d.).

Arah kebijakan pendidikan sudah mendukung, Namun, penerapan teknologi dalam proses pembelajaran di Indonesia masih menemui berbagai kendala. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran konvensional masih mendominasi di berbagai sekolah, terutama di tingkat sekolah menengah kejuruan (SMK). Metode ini sering kali kurang mampu menarik minat siswa dan menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi yang bersifat teknis (Supentri, 2023).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah institusi pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan vokasi di tingkat menengah sebagai kelanjutan dari SMP, MTs, atau yang setara. Sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional, SMK bertujuan untuk mencetak tenaga kerja terampil dengan kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan dunia industri, serta membantu peserta didik mengembangkan potensi diri agar mampu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan (Samil et al., 2022).

SMK Negeri 6 Padang merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan di Kota Padang yang bertujuan mempersiapkan siswa menjadi tenaga kerja tingkat menengah yang kompeten di berbagai bidang. SMKN 6 Padang menawarkan program keahlian yang sesuai dengan kebutuhan industri dan layanan jasa. Beberapa jurusan yang tersedia di sekolah ini meliputi Kuliner, Tata Busana, Tata Kecantikan, Akomodasi Perhotelan, Usaha Perjalanan Wisata, serta Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (tjkt). Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan merupakan salah satu Elemen fase F Pada Jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi yang harus dipelajari dan dikuasai oleh siswa di SMK Negeri 6 Padang. Pemahaman terhadap teori-teori yang diajarkan dalam pelajaran ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa serta mendukung kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan praktik.

Berdasarkan hasil wawancara awal pada tanggal 6 Januari 2025 dengan salah satu guru jurusan TJKT di SMK Negeri 6 Padang yaitu Ibu Mega Amelia Prihatini Hatta, S.Pd , diketahui bahwa pembelajaran pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan memiliki karakteristik teknis yang kompleks dan membutuhkan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk memahami secara visual dan praktis. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan mendukung pengalaman belajar visual yang mendalam. Untuk memahami kesiapan siswa dalam memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran, dilakukan survei terkait kepemilikan smartphone di kelas XI dan XII TJKT. Data tersebut disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Jumlah Siswa Fase F Jurusan TJKT

No	Kelas	Jumlah Siswa	Pengguna Smarphone		Tidak Memiliki
			Android	Ios	
1.	XI TJKT	34 Siswa	34	-	-
2.	XII TJKT 1	31 Siswa	31	-	-
3.	XII TJKT 2	31 Siswa	31	-	-

Berdasarkan tabel di atas, Seluruh siswa pada kelas XI dan XII TJKT di SMK Negeri 6 Padang telah memiliki perangkat smartphone, dengan dominasi penggunaan sistem operasi Android. Tidak terdapat siswa yang tidak memiliki smartphone, yang menunjukkan bahwa siswa sudah memiliki kesiapan dari segi perangkat untuk mendukung pembelajaran berbasis digital. Kondisi ini menjadi indikator positif bagi pengembangan dan penerapan media pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi interaktif.

Dengan melihat kesiapan tersebut, pengembangan Media digital dalam pembelajaran hadir sebagai pilihan yang efektif untuk membantu siswa memahami materi dengan lebih baik terhadap materi yang bersifat teknis, khususnya dalam Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan. Materi ini memiliki karakteristik kompleks yang memerlukan visualisasi dan pemahaman mendalam, Oleh karena itu, dibutuhkan metode pembelajaran yang lebih relevan dengan konteks nyata dan melibatkan interaksi aktif.Media pembelajaran yang bersifat visual dan praktis diharapkan dapat memperkuat pengalaman belajar siswa serta memfasilitasi mereka dalam memahami konsep-konsep yang abstrak.

Teknologi *Augmented Reality (AR)* menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi kendala tersebut. *AR* adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan objek virtual dalam bentuk tiga dimensi (Resti et al., 2024). Teknologi ini memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan objek-objek pembelajaran secara interaktif, seperti melihat struktur jaringan komputer dalam bentuk 3D, memutar objek, dan memperbesar detail yang sulit dijelaskan melalui media cetak (Ayu et al., 2022). Salah satu

teknik yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (*AR)* adalah marker-based *AR*, di mana peserta didik dapat memindai gambar atau pola tertentu (marker) untuk menampilkan objek tiga dimensi (*3D)* pada layar perangkat mereka. Penggunaan marker dalam *AR* memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif karena memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran. Selain itu, metode ini relatif lebih mudah diterapkan karena hanya memerlukan pencetakan marker yang dapat diakses oleh peserta didik di berbagai lokasi. *AR* juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran (Meilindawati et al., n.d.)

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini bertujuan untuk merancang media pembelajaran berbasis *AR* yang diterapkan pada Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan di SMK Negeri 6 Padang. Penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa memahami Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan dengan lebih baik dan meningkatkan efektivitas pembelajaran sesuai dengan prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka. Dengan adanya media pembelajaran berbasis *AR*, proses pembelajaran diharapkan menjadi lebih interaktif dan menarik, sehingga siswa lebih mudah memahami materi yang diajarkan dan mencapai kompetensi yang diharapkan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengembangkan model pembelajaran berbasis teknologi yang dapat diadaptasi di berbagai sekolah di Indonesia.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan model *pengembangan MDLC (Multimedia Development Life Cycle).* Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada pengembangan produk baru serta untuk menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk dalam situasi nyata. *MDLC (Multimedia Development Life Cycle)* dipilih sebagai kerangka kerja karena bersifat terstruktur dan spesifik dalam pengembangan multimedia.

Analisis Sistem

1. Analisis Sistem Berjalan

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru TJKT di SMK Negeri 6 Padang, diketahui bahwa materi pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan memiliki karakteristik teknis yang kompleks dan memerlukan pendekatan visual yang mendalam. Untuk mendukung pemahaman siswa secara praktis, dibutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual. Berdasarkan survei, seluruh siswa kelas XI dan XII TJKT telah memiliki perangkat smartphone berbasis Android, sehingga pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis Android dinilai sesuai dan dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran pada materi tersebut.

2. Analisis Sistem Masalah dan Solusi

Proses analisis permasalahan dan solusi dilakukan untuk mengidentifikasi kendala yang ada di lapangan serta merumuskan langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk mengatasinya. Dalam konteks pembelajaran topologi jaringan, ditemukan bahwa kurangnya media interaktif menjadi salah satu penyebab siswa kurang memahami materi secara visual dan praktis. Akibatnya, siswa tidak mampu memvisualisasikan hubungan antarkomponen jaringan dengan jelas. Untuk menjawab tantangan ini, solusi yang diusulkan adalah pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang mampu

menampilkan topologi jaringan dalam format 3D. Media ini dirancang agar siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran, seperti memutar, memperbesar, atau memindahkannya, sehingga pemahaman siswa terhadap materi menjadi lebih mendalam dan menyenangkan.

3. Analisis Sistem Yang Diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan adalah merancang aplikasi media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi ajar topologi jaringan untuk siswa SMK Fase F. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah siswa dalam memahami jenis-jenis topologi jaringan, seperti *bus, star, ring, dan mesh*, melalui visualisasi model 3D yang interaktif dan mendalam. Dengan media ini, siswa dapat mempelajari hubungan antarkomponen jaringan secara lebih jelas, mendukung proses pembelajaran yang efektif dan menarik..

4. Analisis Kebutuhan Sistem

a. Kebutuhan Software

Software yang dibutuhkan merupakan aplikasi atau perangkat lunak yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan sistem.

1) Unity 3D
2) Vuforia SDK
3) Figma
4) Blender 3D

b. Kebutuhan Hardware

Perangkat keras yang digunakan harus memiliki spesifikasi tertentu agar mampu menjalankan software dengan baik.

1) Processor Inter Core i3
2) RAM 12 GB
3) SSD 256 GB
4) Smartphone Andorid

METODE PERANCANGAN SISTEM

1. Konsep

Tabel 2 Konsep Rancang Bangun Media Pembelajaran Augmented Reality

NO	Kategori Konsep	Deskripsi Konsep
1.	Judul Aplikasi	Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* pada Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan Fase F di SMK Negeri 6 Padang
2.	Jenis Aplikasi	Media pembelajaran interaktif berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR)
3.	Tujuan	Aplikasi ini bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep abstrak pada materi Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan, khususnya topologi jaringan, melalui visualisasi model 3D yang interaktif dan menarik.

NO	Kategori Konsep	Deskripsi Konsep
4.	User	Aplikasi ini ditujukan untuk siswa SMK Fase F yang mempelajari Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan, serta guru sebagai pendukung dalam proses pembelajaran.

Tabel di atas memberikan gambaran mengenai rancangan awal aplikasi yang dikembangkan. Tabel ini mencakup beberapa aspek utama, seperti Judul Aplikasi, yang menjelaskan nama dan fokus utama aplikasi, yaitu media pembelajaran berbasis *Augmented Reality (AR)* pada materi Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan. Selanjutnya, bagian Jenis Aplikasi mengidentifikasi bahwa aplikasi ini merupakan media pembelajaran interaktif yang memanfaatkan teknologi AR. Kemudian, pada bagian Tujuan, dijelaskan bahwa aplikasi ini bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep abstrak dalam materi jaringan, terutama pada topologi jaringan, dengan visualisasi model 3D yang interaktif dan menarik. Terakhir, bagian User menjelaskan bahwa aplikasi ini ditujukan untuk siswa SMK sebagai pengguna utama, dengan dukungan guru dalam proses pembelajaran. Tabel ini berfungsi sebagai landasan awal dalam pengembangan aplikasi, sehingga dapat memberikan pemahaman yang jelas terkait konsep dan tujuan penggunaannya.

2. Desain

a. Perancangan *Marker*

Dalam proses pembuatan aplikasi *Augmented Reality*, diperlukan *marker* sebagai penanda untuk menampilkan informasi yang diinginkan. *Marker* yang digunakan dalam aplikasi ini berupa gambar yang diambil dari sumber yang tersedia di internet (*Google Image*), kemudian diproses lebih lanjut agar dapat dikenali oleh sistem AR. Gambar yang dipilih memiliki kontras yang cukup tinggi dan pola yang jelas agar mudah dikenali oleh kamera saat dipindai. Setelah itu, gambar diunggah ke platform Vuforia untuk menghasilkan ID unik yang memungkinkan sistem mengenali dan menampilkan objek 3D yang sesuai. Setelah terintegrasi dengan Unity dan Vuforia, setiap kali kamera perangkat menangkap gambar *marker*, aplikasi akan secara otomatis memunculkan model 3D yang telah dikaitkan dengan gambar tersebut.

b. Objek 3D

Objek 3D ini dibuat menggunakan software Blender 3D yang dibuat merupakan bagian dari aplikasi yang terkait dengan materi Topologi Jaringan. Objek 3D dalam aplikasi ini dibuat menggunakan perangkat lunak Blender 3D. Model yang dirancang berfokus pada lima jenis topologi jaringan, yaitu Bus, Ring, Star, Mesh, dan Tree. Setiap model dibuat menggunakan teknik *polygon modeling*, yang memungkinkan pembuatan bentuk yang lebih detail dan menyerupai representasi topologi jaringan sesungguhnya. Masing-masing topologi dibuat dengan mempertimbangkan struktur koneksi yang sesuai dengan teori jaringan, seperti koneksi linier untuk topologi Bus, pola melingkar untuk Ring, serta bentuk percabangan pada Tree. Setelah selesai dirancang, objek 3D ini kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi AR menggunakan Unity dan Vuforia, sehingga dapat ditampilkan saat *marker* dikenali oleh sistem.

c. Perancangan Aplikasi

1) Flowchart

Merupakan jenis diagram yang menggambarkan alur proses yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan tanda panah. Diagram ini berfungsi sebagai alat bantu dalam memvisualisasikan sistem secara sistematis, sehingga memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap efisiensi, keandalan, dan potensi perbaikan dalam suatu prosedur. Dengan struktur yang terorganisir dan sistematis, diagram ini mempermudah analisis serta pemodelan proses secara komprehensif. Penerapannya berkontribusi pada peningkatan efisiensi dalam pengambilan keputusan serta identifikasi optimalisasi dalam implementasi sistem yang kompleks.

Diagram ini juga banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pengembangan perangkat lunak, bisnis, manufaktur, hingga pendidikan, karena mampu menyederhanakan proses kompleks menjadi lebih mudah dipahami. Dengan simbol-simbol yang telah distandarkan, diagram ini memungkinkan komunikasi yang lebih jelas antar anggota tim atau pemangku kepentingan.

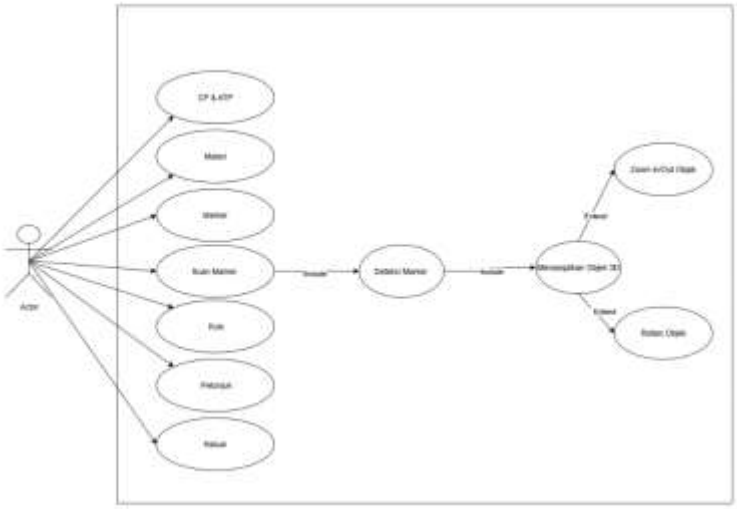
Gambar 1. Flowchart Aplikasi AR Topologi Jaringan

Flowchart ini menggambarkan alur kerja sebuah aplikasi *Augmented Reality* pada materi topologi jaringan. Alur dimulai dengan **Start,** yang menandakan awal aplikasi berjalan, kemudian masuk ke **Splash Screen** sebagai tampilan pembuka sebelum pengguna diarahkan ke **Menu Utama.** Di menu ini, pengguna memiliki beberapa pilihan untuk mengeksplorasi berbagai fitur aplikasi. Jika pengguna memilih untuk menampilkan Capaian Pembelajaran (CP) & Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Fase F, maka informasi tersebut akan ditampilkan. Jika tidak, pengguna dapat memilih Menu Materi, yang berisi penjelasan mengenai topologi jaringan. Pengguna juga dapat memilih menu marker yang menampilkan marker topologi dan mengunduhnya. Selanjutnya, ada opsi Scan Marker, yang memungkinkan pengguna menggunakan fitur pendeteksi marker untuk menampilkan objek dan penjelasannya berbasis Augmented Reality (AR). Jika pengguna ingin menguji pemahamannya, Pengguna dapat memilih Menu Kuis, yang menyediakan soal-soal terkait materi topologi jaringan. Tersedia Menu Petunjuk, yang berisi informasi dan panduan penggunaan aplikasi bagi pengguna yang membutuhkan bantuan. Jika pengguna ingin

mengakhiri sesi penggunaan aplikasi, pengguna dapat memilih Menu Keluar / Finish, yang akan menutup aplikasi. Setiap menu dalam aplikasi ini memiliki opsi untuk kembali ke Menu Utama, kecuali fitur keluar yang langsung mengakhiri proses aplikasi. Dengan alur ini, aplikasi dirancang agar pengguna dapat dengan mudah mengakses materi, mencoba fitur interaktif, serta menguji pemahaman melalui kuis.

2) Use Case Diagram

Use case diagram merupakan salah satu bentuk diagram dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang berfungsi untuk menggambarkan interaksi antara aktor (baik pengguna maupun sistem eksternal) dengan sistem yang sedang dirancang. Diagram ini menampilkan fungsi-fungsi utama dari sistem berdasarkan perspektif pengguna, sehingga memudahkan dalam memahami kebutuhan dan perilaku sistem, membantu dalam menggambarkan kebutuhan sistem secara keseluruhan. Use case diagram berfokus pada apa yang dilakukan sistem (use case) dan siapa yang berinteraksi dengannya (aktor), sehingga memudahkan proses analisis dan desain sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi AR Topologi

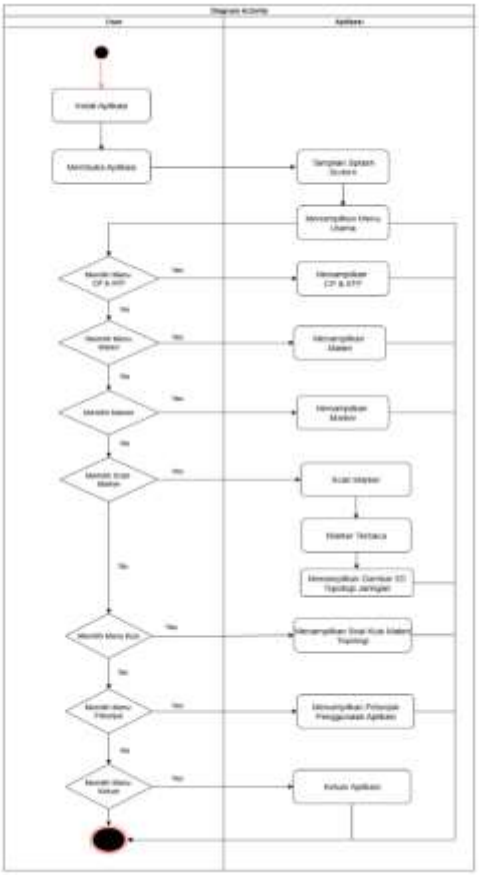
Dalam diagram ini, terdapat satu aktor, yaitu pengguna, yang dapat mengakses berbagai fitur dalam aplikasi. Fitur-fitur tersebut meliputi CP & ATP, yang memungkinkan pengguna melihat capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran, serta fitur Materi, yang berisi informasi terkait topologi jaringan dalam bentuk teks atau multimedia. Pengguna dapat memilih menu marker untuk melihat marker yang akan digunakan. Selain itu, terdapat fitur Scan Marker, yang memungkinkan pengguna memindai marker sebagai bagian dari proses menampilkan objek 3D.

Fitur lain yang tersedia dalam aplikasi ini adalah Kuis, yang memungkinkan pengguna mengerjakan soal terkait materi yang dipelajari, serta Petunjuk, yang berisi panduan penggunaan aplikasi. Pengguna juga dapat memilih fitur Keluar untuk menutup aplikasi. Proses pemindaian marker dalam fitur Scan Marker mencakup langkah Deteksi Marker, yang menjadi bagian penting dalam menampilkan objek 3D. Dalam hubungan ini, setelah

marker terdeteksi, sistem akan langsung menampilkan objek 3D sesuai dengan marker yang dipindai.

3) Activity Diagram

Activity diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language (UML)* yang digunakan untuk memvisualisasikan alur aktivitas atau proses bisnis dalam suatu sistem. Diagram ini membantu menggambarkan urutan langkah-langkah kerja, keputusan, dan aliran kontrol dari suatu proses.



Gambar 3. Activity Diagram Aplikasi AR Topologi Jaringan

Proses dimulai dengan pengguna menginstal aplikasi, lalu membuka aplikasi tersebut. Setelah aplikasi dibuka, sistem menampilkan splash screen sebagai tampilan awal, kemudian dilanjutkan dengan menu utama yang berisi beberapa pilihan fitur.

Pengguna dapat memilih beberapa menu dalam aplikasi ini. Jika pengguna memilih menu CP & ATP, maka sistem akan menampilkan informasi terkait capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran. Jika tidak, pengguna dapat memilih menu Materi, yang akan menampilkan berbagai informasi terkait topologi jaringan. Pengguna dapat memilih menu Marker untuk melihat dan mengunduhnya. Selanjutnya, jika pengguna memilih menu Scan Marker, sistem akan mengaktifkan fitur pemindaian marker. Jika marker terbaca, maka

sistem akan menampilkan gambar 3D topologi jaringan, memungkinkan pengguna melihat visualisasi dari konsep yang dipelajari.

Selain itu, pengguna juga dapat memilih menu Kuis, yang akan menampilkan soal-soal terkait materi topologi jaringan untuk menguji pemahaman mereka. Jika pengguna ingin mengetahui lebih lanjut tentang cara menggunakan aplikasi, mereka dapat memilih menu Petunjuk, yang akan menampilkan panduan penggunaan aplikasi.

Terakhir, jika pengguna ingin keluar dari aplikasi, mereka dapat memilih menu Keluar, dan sistem akan menutup aplikasi. Diagram ini menunjukkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan berbagai fitur dalam aplikasi, serta bagaimana sistem merespons setiap pilihan yang dibuat oleh pengguna untuk mendukung proses pembelajaran secara interaktif dan berbasis AR.

Pengumpulan Bahan

Pada tahap ini, berbagai bahan yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi dikumpulkan. Bahan-bahan tersebut mencakup model 3D dari topologi jaringan seperti Bus, Ring, Star, Mesh, dan Tree yang dibuat menggunakan Blender. *Marker* berbasis gambar juga disiapkan untuk mendukung teknologi *Augmented Reality*. Selain itu, desain antarmuka pengguna (UI) dirancang menggunakan Figma untuk memberikan pengalaman yang intuitif dan menarik. Materi ajar terkait Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan disiapkan sebagai konten utama aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

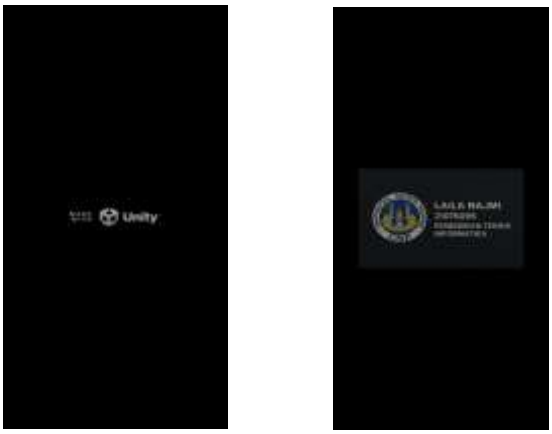
Tahapan akhir dari proses pengembangan sebuah aplikasi adalah menghasilkan rancangan akhir yang dapat digunakan secara nyata. Berikut hasil rancangan media pembelajaran *augmented reality* materi topologi :

1. Hasil Tahapan *Design Interface*

   Hasil dari tahapan desain antarmuka merupakan wujud tampilan sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tampilan ini berfungsi untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

   a. Halaman *Splash Screen*

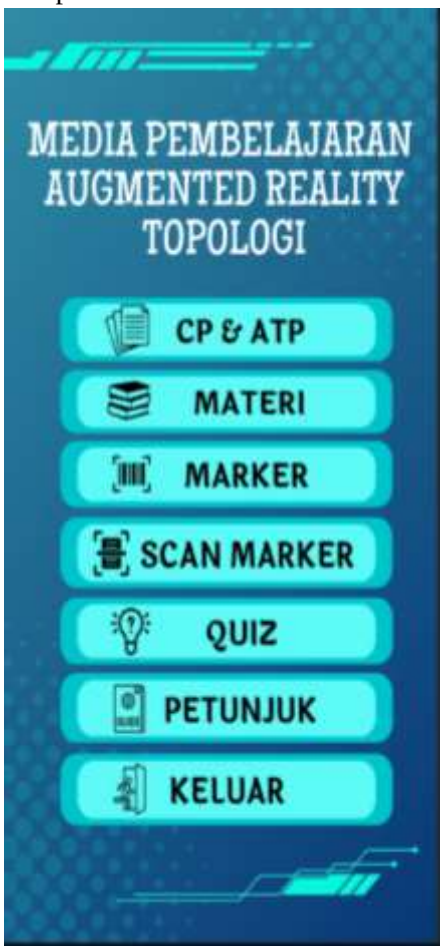
      Splash screen adalah tampilan awal yang muncul sesaat setelah aplikasi dijalankan, sebelum masuk ke halaman utama. Halaman ini menampilkan logo dan nama pembuat aplikasi. Berikut ini tampilan *splash screen :*



Gambar 4. Halaman *Spash Screen*

b. Halaman Menu Utama

Halaman menu utama adalah tampilan pertama yang menyajikan pilihan fitur, terdapat menu seperti CP & ATP, Materi, Marker, Scan Marker, Quiz, Petunjuk, dan Keluar. Halaman ini berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses seluruh fitur pembelajaran dalam aplikasi. Berikut ini tampilan Menu Utama *:*



Gambar. Halaman Menu Utama

c. Halaman CP dan ATP

Halaman CP dan ATP menyajikan informasi terkait Capaian Pembelajaran (CP) serta Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang disesuaikan dengan ketentuan kurikulum yang digunakan. Berikut adalah tampilan dari halaman CP dan ATP:

Gambar 6. Halaman CP dan ATP

1) Halaman CP

Halaman CP (Capaian Pembelajaran) berisi tujuan umum yang harus dicapai peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Informasi ini membantu pengguna memahami kompetensi inti yang akan dikuasai, khususnya pada materi topologi jaringan. Berikut halaman CP :

Gambar 7. Halaman CP

2) Halaman ATP

Halaman ATP (Alur Tujuan Pembelajaran) menampilkan urutan pembelajaran yang sistematis dan terstruktur. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat langkah-langkah atau tahapan pembelajaran yang dirancang untuk mencapai capaian pembelajaran yang telah ditentukan. Berikut Halaman ATP :

Gambar 1. Halaman ATP

d. Halaman Materi

Halaman Materi menyajikan pengenalan dasar mengenai topologi jaringan komputer. Pengguna juga dapat memilih tombol interaktif untuk mempelajari lebih lanjut jenis-jenis topologi seperti Topologi Bus, Ring, Star, Mesh, dan Tree. Berikut Halaman Materi :

Gambar 9. Halaman Materi

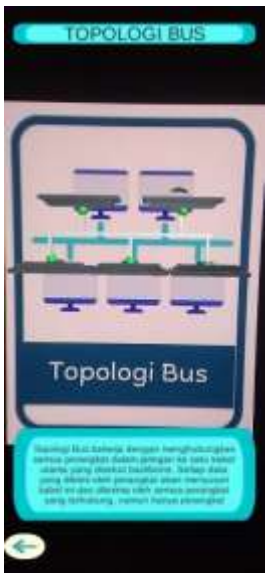
e. Halaman Marker

Halaman Marker menampilkan daftar marker untuk masing-masing jenis topologi jaringan, seperti Topologi Bus, Ring, Star, Mesh, dan Tree. Marker ini digunakan sebagai pemicu visual agar objek 3D Augmented Reality dapat ditampilkan saat proses pemindaian. Pada halaman ini, pengguna dapat memilih marker sesuai kebutuhan dan mengunduhnya dalam format gambar untuk dicetak dan digunakan dalam proses belajar berbasis AR. Berikut Halaman Marker :

Gambar 10. Halaman Marker

f. Halaman Scan Marker

Halaman Scan Marker digunakan untuk memindai marker yang telah dicetak menggunakan kamera perangkat. Saat marker dikenali, objek 3D dari topologi jaringan akan muncul secara otomatis di layar dalam bentuk Augmented Reality. Berikut Halaman Scan Marker :



Gambar 2. Halaman Scan Marker

g. Halaman Quiz

Halaman Quiz digunakan untuk menguji pemahaman pengguna terhadap materi topologi jaringan yang telah dipelajari. Pada halaman ini, pengguna dapat menekan tombol Start untuk memulai kuis interaktif. Soal-soal yang disajikan dirancang sesuai materi yang ada dalam aplikasi, sehingga dapat membantu pengguna mengukur tingkat penguasaan mereka secara mandiri dan menyenangkan. Berikut Halaman Quiz :

Gambar 3. Halaman Quiz

h. Halaman Petunjuk

Halaman Petunjuk berisi langkah-langkah penggunaan aplikasi Augmented Reality agar pengguna dapat memanfaatkannya secara optimal. Di dalamnya terdapat panduan mulai dari mengunduh dan mencetak marker, membuka fitur AR melalui menu Scan Marker, mengarahkan kamera ke marker, menjelajahi model 3D topologi yang muncul, hingga mengerjakan quiz untuk menguji pemahaman. Petunjuk ini disusun secara urut dan mudah dipahami agar pengguna tidak mengalami kesulitan saat menggunakan aplikasi. Berikut Halaman Petunjuk :

Gambar 13. Halaman Petunjuk

2. Hasil Tahapan Pengumpulan Bahan
   Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan berbagai bahan yang dibutuhkan untuk pengembangan media pembelajaran. Bahan yang dikumpulkan meliputi materi ajar mengenai topologi jaringan, capaian pembelajaran (CP) dan alur tujuan pembelajaran (ATP), gambar dan deskripsi setiap jenis topologi, serta referensi marker yang akan digunakan dalam fitur AR. Selain itu, dikumpulkan juga aset visual seperti ikon, ilustrasi, dan elemen desain yang mendukung tampilan aplikasi agar lebih menarik dan informatif. Semua bahan ini menjadi dasar dalam proses perancangan dan pengembangan media secara menyeluruh.
3. Hasil Tahapan Perakitan
   Pada tahapan perakitan, seluruh bahan dan aset yang telah dikumpulkan sebelumnya mulai digabungkan ke dalam bentuk aplikasi yang utuh. Proses ini meliputi pembuatan antarmuka pengguna (UI), integrasi materi pembelajaran, penempatan tombol navigasi, dan pengaturan struktur halaman. Selain itu, marker AR juga mulai dikaitkan dengan objek 3D topologi menggunakan platform pengembangan seperti Unity dan Vuforia. Semua komponen disusun secara sistematis agar saling terhubung dan siap diuji pada tahap berikutnya.
4. Hasil Pengujian
   Pengujian media pembelajaran dilakukan untuk memastikan kelayakan isi dan tampilan aplikasi sebelum digunakan dalam proses pembelajaran. Pengujian media pembelajaran dilakukan oleh dua ahli materi, yaitu guru jurusan Teknik Komputer Jaringan dan Telekomunikasi di SMK Negeri 6 Padang, serta dua ahli media dari kalangan dosen Universitas Negeri Padang. Validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan isi materi dan tampilan media dari aspek pedagogis maupun teknis.
   a. Hasil Validasi Oleh Ahli Materi
      Validasi materi dilakukan oleh dua orang guru dari jurusan Teknik Komputer Jaringan dan Telekomunikasi di SMK Negeri 6 Padang. Tujuan dari validasi ini adalah untuk menilai kesesuaian, keakuratan, dan kelayakan isi materi dalam media pembelajaran yang dikembangkan. Penilaian dilakukan melalui angket yang mencakup aspek materi, bahasa, dan keterpaduan dengan tampilan media.

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Nama Validator	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1.	Mega Amelia, M.Pd.T	58	60	97%	Sangat Layak
2.	Elga Elvira, S.Kom	58	60	97%	Sangat Layak
	Jumlah	116	120	97%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian, media pembelajaran dinyatakan “sangat layak” untuk digunakan dengan beberapa masukan untuk penyempurnaan.

Tabel 3. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Materi

No	Validator	Komentar/Saran
1.	Mega Amelia, M.Pd.T	- Tambahkan materi cara kerja topologi. - Tambahkan animasi pada 3d
2.	Elga Elvira, S.Kom	- Tambahkan Penjelasan di 3d yang muncul

Berdasarkan komentar dari ahli materi, penulis telah melakukan revisi dengan menambahkan penjelasan cara kerja topologi, animasi pada objek 3D, serta keterangan pada tampilan agar materi lebih mudah dipahami.

b. Hasil Validasi Oleh Ahli Media

Validasi media dilakukan oleh dua orang dosen dari Universitas Negeri Padang yang memiliki kompetensi di bidang media pembelajaran dan teknologi pendidikan. Validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan tampilan, desain antarmuka, navigasi, dan kesesuaian media dengan karakteristik pengguna. Penilaian dilakukan melalui instrumen angket yang mencakup aspek desain visual, keterbacaan, konsistensi tampilan, dan kemudahan penggunaan.

Tabel 4. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Nama Validator	Skor Total	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1.	Dr. Akrimullah Mubai, S.Pd., M.Pd.T.	57	60	95%	Sangat Layak
2.	Dr. Agariadne Dwinggo Samala, S.Kom., M.Pd.T.	57	60	95%	Sangat Layak
	Jumlah	114	120	95%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, media pembelajaran dinyatakan “Sangat Layak” digunakan dengan beberapa saran perbaikan untuk penyempurnaan.

Tabel 5. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Media

No	Validator	Komentar/Saran
1.	Dr. Akrimullah Mubai, S.Pd., M.Pd.T.	- Tombol harus kontras dengan background. - Ukuran file dicompress. - Marker masukkan kedalam modul dan tampilkan di app. - Gunakan Lean Touch.
2.	Dr. Agariadne Dwinggo Samala, S.Kom., M.Pd.T.	- Tambahkan logo UNP. - Marker ganti berwarna berupa kartu. - Tambahkan sound pada penjelasan topologi animasi.

Berdasarkan komentar dan saran dari ahli media, penulis telah melakukan perbaikan seperti menyesuaikan kontras tombol, menambahkan logo UNP, mengganti warna marker, serta mengompresi ukuran file agar lebih ringan dan optimal digunakan dalam aplikasi.

Pembahasan

Media pembelajaran Augmented Reality yang telah dikembangkan bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep topologi jaringan secara lebih interaktif dan visual. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media, media ini dinyatakan layak digunakan dengan kategori **Sangat Layak**. Hal ini menunjukkan bahwa isi materi telah sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan fitur-fitur aplikasi berfungsi dengan baik sesuai peruntukannya.

Produk yang dihasilkan dari tugas akhir ini berupa media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dengan materi topologi jaringan komputer. Aplikasi ini dikembangkan dalam format file Android (.apk) yang dapat dipasang di perangkat smartphone dengan sistem operasi minimal Android versi 5.1 (Lollipop), memiliki kamera belakang, dan RAM minimal 2 GB. Aplikasi ini dijalankan sesuai fungsinya, yaitu sebagai media pembelajaran interaktif yang memperkenalkan berbagai jenis topologi jaringan melalui tampilan objek 3D. Penyebaran aplikasi dilakukan melalui tautan berbagi seperti Google Drive atau aplikasi pihak ketiga lainnya yang mendukung instalasi di perangkat Android.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil merancang dan menghasilkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) pada materi Topologi Jaringan untuk siswa SMK Teknik Komputer dan Jaringan. Media ini dikembangkan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi enam tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution (dibatasi sampai tahap pengujian).

Produk akhir berupa aplikasi .apk Android dapat dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi minimal RAM 2 GB, dan kamera belakang. Aplikasi ini menampilkan visualisasi objek 3D dari berbagai

jenis topologi jaringan yang dipindai melalui marker, serta dilengkapi dengan materi pembelajaran, petunjuk penggunaan, dan kuis evaluasi.

Validasi dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media, dengan hasil bahwa media masuk dalam kategori sangat layak dari segi isi, tampilan, dan interaktivitas. Penggunaan teknologi AR dalam media ini membantu siswa memahami konsep topologi jaringan secara visual dan interaktif, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Aplikasi ini juga dapat diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga memberikan fleksibilitas dalam belajar.

Saran

1. Diharapkan pengembangan selanjutnya dapat mencakup lebih banyak materi dalam bidang Teknik Komputer dan Jaringan, tidak hanya terbatas pada topologi jaringan.
2. Media ini perlu diuji secara langsung kepada peserta didik untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil belajar dan keterlibatan siswa secara lebih luas.
3. Perlu dilakukan pengembangan lanjutan dengan menambahkan fitur interaktif lainnya
4. Peneliti selanjutnya disarankan menggunakan software yang sama atau mengeksplorasi alternatif lain dalam mengembangkan media berbasis Augmented Reality yang lebih efisien, ringan, dan responsif terhadap perangkat dengan spesifikasi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar Norrahman, R., & Setiawan Wibowo, T. (N.D.). Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Dalam Konteks Manajemen Pendidikan. In *Journal Of International Multidisciplinary Research*. Https://Journal.Banjaresepacific.Com/Index.Php/Jimr

Akhyar, M., Junaidi, J., Supriadi, S., Febriani, S., & Gusli, R. A. (2024). Implementasi Kepemimpinan Guru Pai Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Pemanfaatan Teknologi Di Era Digital. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, *18*(6), 4234. Https://Doi.Org/10.35931/Aq.V18i6.3855

Alvendri, D., Huda, Y., Darni, R., Negeri Padang, U., Hamka, J., Tawar Bar, A., Padang Utara, K., Padang, K., & Barat, S. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Konsep Dasar Seluler Menggunakan Aplikasi Unity Berbasis Android. *Journal On Education*, *05*(04).

Alvin, & Pangaribuan Hotma. (2023). *Perancangan Aplikasi Game Edukasi Tentang Mitologi Indonesia Berbasis Android*.

Ayu, F., Suryani, D., Maria, S., & Mahaputra Riau, A. (2022). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Masa Pandemi Pada Mata Kuliah Desain Grafis Utilization Of Augmented Reality As A Learning Media During Pandemic On Graphic Design Courses. *Journal Of Information*

Cynthia, R. E., & Sihotang, H. (N.D.). *Melangkah Bersama Di Era Digital: Pentingnya Literasi Digital Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik*.

Harahap, A., & Sucipto, A. (N.D.). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. In *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi (Jiiti)* (Vol. 1, Issue 1).

Kadek, N., Dewi, A. R., Dharma, E. M., Istri, A. A., Paramitha, I., & Korespondensi, P. (2024). *Jurnal Restikom : Riset Teknik Informatika Dan Komputer Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Tumbuhan Sumber Kehidupan Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle*. *6*(2), 271–285. Https://Restikom.Nusaputra.Ac.Id

Kartika, V. D., Sokibi, P., & Daiman, A. N. (2024a). Rancang Bangun Media Pembelajaran Membaca Anak Berkebutuhan Khusus Berbasis Augmented Reality. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 6).

Kartika, V. D., Sokibi, P., & Daiman, A. N. (2024b). Rancang Bangun Media Pembelajaran Membaca Anak Berkebutuhan Khusus Berbasis Augmented Reality. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Issue 6).

Martati, B. (N.D.). *Penerapan Project Based Learning Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar*. Https://Ditpsd.Kemdikbud.Go.Id

Meilindawati, R., Hidayah, I., & Universitas Negeri Semarang, P. (N.D.). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (Ar) Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*, *9*(1), 55–62.

Meilita, I., Surya Timur, L., & Asbari, M. (2023). Pendidikan Melalui Permainan: Membangun Kreativitas Dan Inovasi Pada Generasi Digital. *Journal Of Information Systems And Management*, *02*(05). Https://Jisma.Org

Muhammad Mirza Alghivary, Suharso Aries, & Defiyanti Sofi. (2025). Pengembangan Game First Person Shooter Berbasis Web Menggunakan Unity Dengan Metode Game Development Life Cycle. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*.

Ningsih, I. W., Widodo, A., & Asrin, A. (2021). Urgensi Kompetensi Literasi Digital Dalam Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *8*(2). Https://Doi.Org/10.21831/Jitp.V8i1.35912

Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa Sd Negeri Kohod Iii. In *Pensa : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial* (Vol. 3, Issue 2). Https://Ejournal.Stitpn.Ac.Id/Index.Php/Pensa

Pratama, T., Rahmanto, Y., & Putra, A. D. (2022). Aplikasi Pembelajaran Hewan Reptil Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, *3*(1), 73–76. Http://Jim.Teknokrat.Ac.Id/Index.Php/Informatika

Ramadhani, L., & Delianti, V. I. (2022). Rancang Bangun Media Pembelajaran Pengenalan Kamera Dan Lensa Pada Materi Ajar Fotografi Menggunakan Teknologi Augmented Reality Di Smk N 2 Pariaman. *Javit : Jurnal Vokasi Informatika*, 102–109. Https://Doi.Org/10.24036/Javit.V2i1.71

Ramhawati, C., Rizal, M. F., & Rizki, R. B. (2025). Rancang Bangun Aplikasi Android Baca Tulis Arab "Aabata" Berbasis Kurikulum Merdeka Untuk Madrasah Ibtidaiyyah. *Lahjah Arabiyah: Jurnal Bahasa Arab Dan Pendidikan Bahasa Arab*, *6*(1), 22–37. Https://Doi.Org/10.35316/Lahjah.V6i1.22-37

Resti, N., Ridwan, R., Palupy, R. T., & Riandi, R. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Menggunakan Ar (Augmented Reality) Pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*, *10*(2), 238–248. Https://Doi.Org/10.22437/Biodik.V10i2.34022

Riani, L. P. (N.D.). *"Transformasi Pendidikan Ekonomi Dalam Membangun Inovasi Model Pendidikan Sebagai Kunci Utama Dalam Mempersiapkan Generasi Muda Ke Dunia Kerja Di Era Globalisasi*. Http://Prosiding.Unipma.Ac.Id/Index.Php/Prospek

Robianto, R., Andrianof, H., & Salim, E. (2022). Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (Ar) Pada Perancangan Ebrouchure Sebagai Media Promosi Berbasis Android. In *Jurnal Sains Informatika Terapan (Jsit)* (Vol. 1, Issue 1).

Sabaruddin, S. (2022). Pendidikan Indonesia Menghadapi Era 4.0. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, *10*(1). Https://Doi.Org/10.21831/Jppfa.V10i1.29347

Samil, M. P., Hanoum, S., & Haki, N. S. (2022). *Studi Literatur Mengenai Evaluasi Mutu Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Baldrige Excellence Framework*. *11*(1).

Satria, J., Hartono, R., & Sivi, N. A. (2024). *Jitek: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Komputer Perancangan Dan Implementasi Manajemen Jaringan Internet Menggunakan Perangkat Di Smk Negeri 1 Raman Utara* (Vol. 1, Issue 1). Https://Ejournal.Unulampung.Ac.Id/Index.Php/Jitek

Sugiarto, & Farid Ahmad. (2023). Literasi Digital Sebagai Jalan Penguatan Pendidikan Karakter Di Era Society 5.0. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, *6*.

Supentri. (2023). *Problematika Dan Implementasi Penggunaan Teknologi Pada Proses Pembelajaran*. *3*.

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

Widoyoningrum Sri, Andriani Anita, & Lazulfa Indana. (2023). *303-308+Pengabdian+-+Sri+Widoyoningrum*.

Wuria Santi Sdn, E. (N.D.). *Workshop Penguatan Kompetensi Guru 2021 Shes: Conference Series 4 (6) (2021) 347-352*. Https://Jurnal.Uns.Ac.Id/Shes

Zahwa, F. A., Syafi'i 2, I., Tarbiyah, F., Keguruan, D., Sunan, U., Surabaya, A., & Timur, J. (2022). *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi*. *19*, 1. Https://Journal.Uniku.Ac.Id/Index.Php/Equilibrium