



# EDUTECH

Jurnal Teknologi Pendidikan

Journal homepage <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutech>



## Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR- DPK) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknik Jaringan Komputer

Fariz Aulia Rahman & Dwi Ratnawati

Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

E-mail: fariz.aulia23@gmail.com

ABSTRACT	ARTICLE INFO
<p><i>This study aims to develop Augmented Reality (AR)-based learning media and to determine its feasibility, practicality, and effectiveness in improving student learning outcomes in the Basic Computer Network Engineering subject for 10th-grade students. Abstract and technical material often poses a challenge for students in understanding basic network concepts. This study employed a Research and Development method with the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate), limited to the Develop stage. Research subjects included a media expert, a subject matter expert, and 31 10th-grade vocational students. The results indicated that: (1) The developed AR learning media was rated "Very Feasible" by the media expert (89.29%) and the subject matter expert (95%). (2) The media was considered "Practical" by users, with an average practicality score of 77.50%. (3) The media was proven effective in improving student learning outcomes, shown by an increase in the average score from 45.5 (pre-test) to 82.0 (post-test), with an N-Gain Score of 0.67 in the "Medium" category. These findings suggest that AR-based learning media can serve as an effective innovation for vocational education to visualize abstract technical concepts.</i></p>	<p><b>Article History:</b> Submitted/Received 4 Sept 2025 First Revised 15 Okt 2025 Accepted 25 Okt 2025 First Available online 27 Okt 2025 Publication Date 29 Okt 2025</p> <p><b>Keyword:</b> Learning Media, Augmented Reality, Computer Networks, Research and Development, 4D Model.</p>
<b>ABSTRAK</b>	
<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>Augmented Reality (AR)</i> dan untuk mengetahui tingkat kelayakan, kepraktisan, serta efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada</p>	

mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer kelas X. Materi yang bersifat abstrak dan teknis seringkali menjadi kendala bagi siswa dalam memahami konsep dasar jaringan. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), namun dibatasi hingga tahap Develop. Subjek penelitian terdiri dari ahli media, ahli materi, serta 31 siswa kelas X TKJ sebagai subjek uji coba. Teknik pengumpulan data menggunakan angket validasi ahli, angket respon pengguna, serta tes hasil belajar (*pre-test* dan *post-test*). Data kelayakan dan kepraktisan dianalisis secara deskriptif kuantitatif, sedangkan data efektivitas dianalisis menggunakan uji *N-Gain Score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Media pembelajaran AR yang dikembangkan dinyatakan "Sangat Layak" berdasarkan penilaian ahli media dengan persentase 89,29% dan ahli materi dengan persentase 95%. (2) Media ini dinilai "Praktis" oleh pengguna (guru dan siswa) dengan skor rata-rata kepraktisan sebesar 77,50%. (3) Media ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 45,5 (*pre-test*) menjadi 82,0 (*post-test*) dengan perolehan *N-Gain Score* sebesar 0,67 dalam kategori "Sedang". Temuan ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat menjadi inovasi yang efektif bagi pendidikan kejuruan untuk memvisualisasikan konsep teknis yang abstrak.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah memengaruhi hampir semua sektor kehidupan, termasuk pendidikan, yang merupakan salah satu pilar utama pembangunan sumber daya manusia (Tejasvee et al., 2021). Perubahan ini menuntut institusi pendidikan untuk tidak hanya memanfaatkan teknologi sebagai sarana pendukung, tetapi menjadikannya sebagai bagian inti dari proses belajar mengajar agar selaras dengan kebutuhan kompetensi abad ke-21. Hal ini sangat relevan untuk tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada program Teknik Jaringan Komputer, yang membutuhkan penguasaan konsep teoritis dan keterampilan praktis secara bersamaan. Proses pembelajaran di SMK seringkali terkendala oleh materi yang bersifat teknis dan abstrak, sehingga siswa sulit memahami konsep karena penyampaian konvensional yang monoton, seperti ceramah, dapat menurunkan konsentrasi belajar. Hal ini secara langsung tercermin pada hasil belajar, di mana nilai siswa untuk materi-materi teknis cenderung lebih rendah dibandingkan materi lainnya. Akibatnya, pemahaman yang kurang mendalam dapat berdampak pada rendahnya pencapaian kompetensi siswa dan kesiapan mereka menghadapi tuntutan industry. Masalah ini semakin kompleks ketika ditemukan keterbatasan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara konkret serta keterbatasan infrastruktur teknologi di sekolah. Selain itu, kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi pembelajaran modern juga menjadi kendala yang signifikan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan tersebut, salah satunya melalui pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) yang semakin berkembang pesat dan telah menunjukkan potensi yang besar dalam dunia pendidikan (Haekal et al., 2022).

Media pembelajaran berperan sangat penting dalam proses belajar mengajar karena mampu menjadi jembatan yang menghubungkan guru dengan peserta didik secara efektif (Wulandari et al., 2023). Dalam praktiknya, media yang baik dapat memudahkan penyampaian informasi, memvisualisasikan materi yang kompleks, serta membangkitkan minat dan motivasi belajar siswa. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep dan retensi memori, karena peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga berinteraksi dengan materi yang dipelajari. Hal ini sangat penting untuk pendidikan kejuruan, di mana penguasaan teori dan keterampilan praktik harus berjalan seiring. Siswa SMK diharapkan tidak hanya memahami dasar-dasar konsep jaringan komputer, tetapi juga mampu menerapkan keterampilan tersebut dalam situasi nyata di laboratorium atau tempat kerja. Media pembelajaran yang bersifat interaktif memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya dan menarik, sehingga memudahkan siswa dalam menguasai kompetensi. Bahkan, media yang dirancang dengan baik mampu mengubah sikap belajar siswa menjadi lebih positif karena memberikan konteks yang jelas dan menarik untuk dipelajari (Lampropoulos et al., 2022). Oleh sebab itu, media interaktif merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah pembelajaran yang sering dihadapi dalam pendidikan kejuruan.

Salah satu bentuk media interaktif yang saat ini banyak diteliti dan diterapkan adalah Augmented Reality (AR), yaitu teknologi yang memadukan dunia nyata dengan objek virtual sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan informasi digital dalam konteks dunia nyata (Huda, 2025). Dalam dunia pendidikan, AR memungkinkan visualisasi konsep yang sebelumnya sulit dijelaskan dengan metode konvensional menjadi lebih nyata dan mudah dipahami. Hal ini sangat relevan pada pembelajaran teknik

jaringan komputer yang membutuhkan pemahaman mendalam mengenai komponen perangkat keras, topologi jaringan, dan prosedur instalasi. Dengan AR, siswa dapat melihat model tiga dimensi perangkat keras jaringan seperti router, switch, atau network interface card langsung di atas meja belajar mereka melalui perangkat mobile. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa media berbasis AR mendapatkan respons positif dari peserta didik, terutama dari segi kemudahan penggunaan, daya tarik visual, dan kejelasan materi. Selain itu, teknologi ini juga mendukung pembelajaran berbasis Android yang kompatibel dengan perangkat yang banyak dimiliki siswa, sehingga memudahkan proses adopsi. Dengan demikian, AR dapat menjadi sarana yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan siswa, memotivasi belajar, dan meningkatkan pemahaman materi yang kompleks (Roussos et al., 2022).

Walaupun telah banyak penelitian yang menunjukkan potensi positif AR, implementasi teknologi ini di sekolah tidak lepas dari tantangan. Faktor kesiapan guru menjadi salah satu kunci keberhasilan, karena guru harus memiliki pemahaman yang cukup untuk mengintegrasikan AR ke dalam kurikulum (Mauliyda et al., 2024). Keterbatasan fasilitas dan infrastruktur juga sering menjadi kendala, terutama di sekolah-sekolah yang belum memiliki perangkat yang memadai atau koneksi internet yang stabil. Selain itu, desain konten AR harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan tujuan pembelajaran agar media dapat dimanfaatkan secara optimal. Beberapa penelitian menekankan bahwa pengembangan media berbasis AR harus mempertimbangkan aspek teknis, pedagogis, dan praktis secara bersamaan. Tanpa adanya evaluasi yang berkelanjutan dan dukungan dari pemangku kepentingan, pemanfaatan AR berpotensi tidak maksimal. Namun demikian, peluang yang ditawarkan oleh teknologi ini sangat besar. Dengan perencanaan yang tepat dan pelatihan guru yang memadai, AR dapat menjadi bagian dari strategi pembelajaran inovatif yang mampu menjawab tantangan pendidikan masa depan (Perifanou et al., 2022).

Berdasarkan paparan di atas, jelas bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis AR untuk mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer sangat relevan dan memiliki urgensi tinggi (Murfi & Rukun, 2020). Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan aplikasi AR menggunakan Unity sebagai game engine untuk mendukung pembelajaran berbasis Android. Unity dipilih karena mendukung pembuatan aplikasi lintas platform dan memungkinkan pengembangan objek 3D interaktif yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Dengan media ini, diharapkan siswa dapat mempelajari konsep jaringan komputer dengan cara yang lebih menarik dan bermakna, sehingga pemahaman mereka dapat meningkat. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan literatur di bidang pendidikan teknologi, khususnya pemanfaatan AR dalam pendidikan kejuruan. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru, pengembang media, dan peneliti untuk mengadopsi atau mengembangkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif (Fransisca & Saputri, 2024).

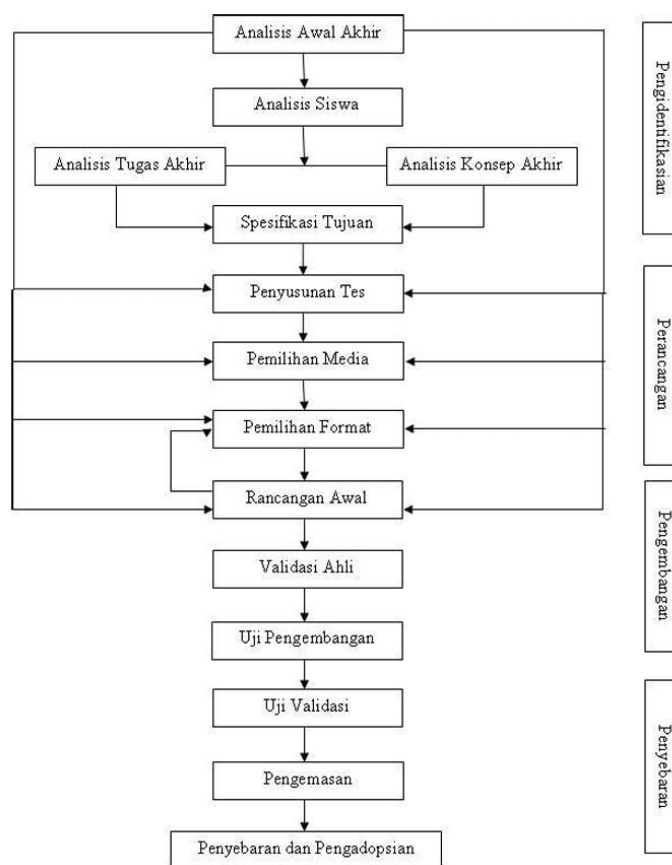
## 2. METODE

### Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D). Metode R&D diartikan sebagai pendekatan riset yang secara sistematis bertujuan untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang kemudian divalidasi efektivitasnya (Rani, 2022). Berbeda

dari penelitian murni yang berfokus pada teori, R&D memiliki orientasi pada hasil yang fungsional dan dapat memecahkan masalah praktis di lapangan, sehingga sangat tepat digunakan untuk tujuan yang berfokus pada penciptaan solusi konkret seperti media pembelajaran.

Adapun model pengembangan yang diadopsi dalam penelitian ini adalah model 4D (Four-D Model). Model ini dipilih karena kerangka kerjanya yang detail dianggap sangat cocok untuk pengembangan perangkat pembelajaran (Suherdiyanto & Prihadi, 2022). Proses pengembangannya mengikuti empat tahapan utama yang terstruktur—Define (pendefinisian), Design (perancangan), Develop (pengembangan), dan Disseminate (penyebaran)—yang memastikan alur pengembangan produk berjalan secara logis dan sistematis untuk menghasilkan produk yang valid dan efektif (Maulida et al., 2023). Model ini memiliki tahapan yang sistematis dan jelas, yaitu



**Gambar 1:** Prosedur pengembangan model 4-D

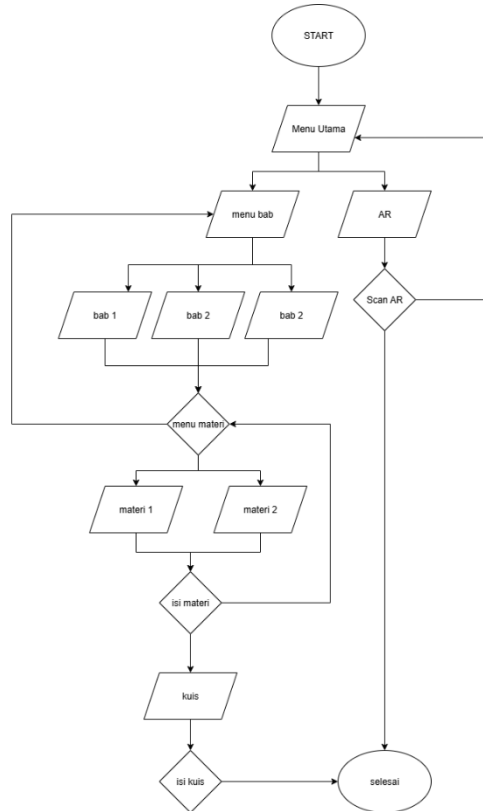
1) Tahap Pendefinisian (Define Stage)

Pada tahap awal ini, dilakukan analisis mendalam untuk menetapkan fondasi dan spesifikasi pembelajaran. Aktivitasnya berpusat pada analisis kebutuhan, karakter-istik siswa, dan perumusan tujuan pembelajaran yang jelas agar produk yang dikembangkan relevan dengan masalah yang ada (Bedregal-Alpaca et al., 2022).

2) Tahap perancangan (Design Stage)

Hasil analisis dari tahap sebelumnya kemudian diwujudkan dalam bentuk kerangka-kerja atau blueprint produk. Tahap ini mencakup pemilihan format dan media yang tepat, serta perancangan awal seluruh tampilan dan alur konten

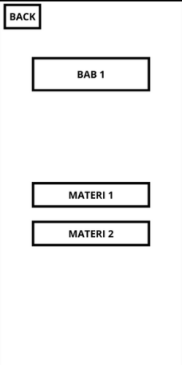
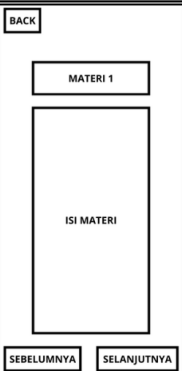

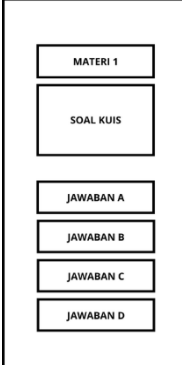
media pem-belajaran sebelum masuk ke tahap produksi (Nursetyo & Ariani, 2021).



**Gambar 2:** Rancangan *flowchart*

**Tabel 1.** Rancangan *storyboard*

No.	Rancangan	Keterangan
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center;">JUDUL APLIKASI</div> <div style="margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center;">MATERI</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center;">AR</div> </div> </div>	Main menu 1. Judul aplikasi akan mencantumkan judul atau nama dari media 2. Tombol materi akan mengarah pada menu bab 3. Tombol ar akan mengarah pada kamera
2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center;"> <span style="font-size: small;">BACK</span> </div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center; margin-top: 10px;">                     JUDUL APLIKASI                 </div> <div style="margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center; font-size: small;">BAB 1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center; font-size: small;">BAB 2</div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 5px auto; text-align: center; font-size: small;">BAB 3</div> </div> </div>	Menu bab 1. Judul aplikasi akan mencantumkan judul atau nama dari media 2. Tombol Bab1, bab2 bab3 akan mengarah pada menu bab yang dipilih dan menampilkan menu materi 3. Tombol back akan mengembalikan ke menu sebelumnya

3		<p>Menu materi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bab 1 merupakan menu yang dipilih pada saat di menu bab, bisa berubah menjadi bab 2, bab 3 sesuai dengan bab yang dipilih</li> <li>2. Tombol Materi1, materi2 akan mengarahkan pada <i>scene</i> yang berisi materi</li> <li>3. Tombol back akan mengembalikan ke menu sebelumnya</li> </ol>
4		<p><i>Scene</i> isi materi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materi 1 merupakan nama dari materi</li> <li>2. Isi materi merupakan isi dari materi yang telah dipilih</li> <li>3. Sebelumnya akan mengarahkan ke materi sebelumnya</li> <li>4. Selanjutnya akan mengarahkan ke materi selanjutnya</li> <li>5. Tombol back akan mengembalikan ke menu sebelumnya</li> </ol>
5		<p><i>Scene</i> isi materi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materi 1 merupakan nama dari materi</li> <li>2. Tombol Kuis akan mengarahkan ke <i>scene</i> kuis dan <i>scene</i> ini akan muncul jika sudah membaca semua isi materi</li> <li>3. Sebelumnya akan mengarahkan ke materi sebelumnya</li> <li>4. Selanjutnya akan mengarahkan ke materi selanjutnya</li> <li>5. Tombol back akan mengembalikan ke menu sebelumnya</li> </ol>
6		<p><i>Scene</i> kuis</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materi 1 merupakan nama dari materi</li> <li>2. Soal kuis akan berisi soal-soal dari kuis</li> <li>3. Tombol jawabanA, jawabanB, jawabanC, jawabanD akan berisi jawaban dari soal yang diacak</li> </ol>

3) Tahap Pengembangan (*Develop Stage*)

Ini adalah tahap realisasi desain menjadi produk jadi. Prototipe media yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh para ahli di bidang materi dan media, serta diuji cobakan kepada siswa untuk mengidentifikasi kekurangan dan mendapatkan masukan untuk perbaikan.

4) Tahap penyebarluasan (*Disseminate Satge*)

Setelah produk direvisi dan dianggap final, tahap ini berfokus pada implementasi produk di lingkungan belajar yang sebenarnya. Tujuannya adalah untuk mengukur efektivitas praktis dari media tersebut serta mendistribusikannya agar dapat dimanfaatkan oleh target pengguna yang lebih luas.

Namun, tahap disseminate belum dilakukan karena penelitian difokuskan pada validasi produk hingga tahap develop, sesuai batasan waktu semester. Subjek penelitian dalam uji coba pengembangan ini terdiri dari 31 siswa laki-laki dan perempuan kelas X TKJ SMK, berusia 15-16 tahun.

### **Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik dan instrumen yang dirancang secara sistematis untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian.

- 1) Angket (Questionnaire): Merupakan instrumen utama untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai kualitas produk.
  - a. Angket Validasi Ahli: Angket terstruktur untuk ahli materi dan ahli media yang menggunakan Skala Likert dengan 4. Angket ini disusun berdasarkan kisi-kisi yang mencakup aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan kegrafisan media.

**Tabel 2.** Kisi-kisi ahli media

<b>variable</b>	<b>Instrumen</b>	<b>No. Butir</b>
<b>A. Aspek Tampilan</b>	Keterbacaan dan jenis tulisan	1, 2
	Komposisi warna dan tata letak	3, 4, 6, 7
	Konsistensi desain	5, 9, 11
	Estetika dan kesesuaian visual	8, 10, 12, 13
<b>B. Aspek Program</b>	Kemudahan penggunaan	14, 15, 16
	Fungsionalitas navigasi	17, 18
	Kesesuaian elemen antarmuka (UI/UX)	19
	Kualitas fitur <i>Augmented Reality (AR)</i>	20, 21

**Tabel 3.** Kisi-kisi ahli materi

<b>variable</b>	<b>Instrumen</b>	<b>No. Butir</b>
<b>Efektivitas Pembelajaran</b>	Kemampuan media dalam menjelaskan materi	1
	Kegunaan media untuk evaluasi pembelajaran	2

	Penyajian kuis yang menarik dan kreatif	9
<b>Kelayakan Media</b>	Fungsionalitas dan interaktivitas media	3, 4
	Kualitas penyajian visual dan teks	5, 6
	Efisiensi dan kemudahan akses media	7, 8

- b. Angket Kepraktisan/Respon Pengguna: Angket yang ditujukan kepada guru dan siswa setelah uji coba untuk menilai kemudahan penggunaan, daya tarik, dan manfaat media dalam pembelajaran. Instrumen ini juga menggunakan Skala Likert.

**Tabel 4.** Kisi-kisi responden

variable	instrumen	No. Butir
<b>Aspek Kebermanfaatan</b>	Manfaat media untuk memahami materi	1, 3
	Manfaat media untuk evaluasi pembelajaran	2
<b>Aspek Kemudahan</b>	Kemudahan dan kepraktisan penggunaan media	4, 5
	Kemudahan interaksi dengan fitur (objek 3D)	6, 7, 8
<b>Aspek Kepuasan</b>	Tingkat kepuasan pengguna	9
	Pengalaman yang menyenangkan	10

- 2) Angket Tes Hasil Belajar :Instrumen berupa soal pilihan ganda yang dirancang untuk mengukur pemahaman kognitif siswa terhadap materi yang disajikan dalam media AR. Soal yang sama (dengan urutan yang dapat diacak) akan digunakan untuk pre-test dan post-test guna menjaga konsistensi pengukuran. Validitas isi butir soal akan dipastikan melalui telaah oleh ahli materi.

Validitas isi butir soal akan dipastikan melalui telaah oleh ahli materi. Selain itu, untuk memastikan validitas instrumen angket, dilakukan uji validitas konten oleh ahli (Content Validity Index) dan dinyatakan valid untuk digunakan.

### Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (mixed-methods), yang menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kualitas dan efektivitas produk.

**Tabel 5.** Skala linker 4

Pertanyaan	Skor
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

1) Analisis Data Kuantitatif

Analisis Kelayakan dan Kepraktisan (*Feasibility and Practicality Analysis*) Data yang diperoleh dari angket berskala Likert (validasi ahli dan respon pengguna) akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif melalui langkah-langkah berikut:

- a. Pemberian Skor: Setiap item jawaban pada skala Likert diberi skor numerik.
- b. Perhitungan Persentase: Total skor empiris yang diperoleh dari setiap responden dijumlahkan dan diubah ke dalam bentuk persentase dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{hasil} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

2) Analisis Efektivitas (*Effectiveness Analysis*)

Efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar siswa dianalisis menggunakan data skor *pre-test* dan *post-test* melalui uji *Normalized Gain (N-Gain)*.

- a. Perhitungan Skor *N-Gain*: Peningkatan hasil belajar setiap siswa dihitung menggunakan rumus *N-Gain* yang dinormalisasi, sebagaimana yang dikemukakan oleh Hake (1998) :

$$N - Gain = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai Maksimum} - \text{Nilai Pretest}}$$

- b. Interpretasi: Skor *N-Gain* (g) yang diperoleh dari setiap siswa kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan skor *N-Gain* kelas. Nilai rata-rata ini selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria dari Hake untuk menentukan tingkat efektivitas media secara keseluruhan.

**Tabel 6.** Kriteria interpretasi skor kelayakan

Tingkat pencapaian	Kriteria kepraktisan
85,01% - 100,00%	Sangat praktis
70,01% - 85,00%	Praktis
50,01% - 70,00%	Kurang praktis
01,00% - 50,00%	Tidak praktis

**Tabel 7.** Kriteria interpretasi skor *n-gain*

Skor <i>N-Gain</i> (g)	Kriteria Interpretasi Efektivitas
$g > 0.7$	Tinggi ( <i>High</i> )
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang ( <i>Medium</i> )

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

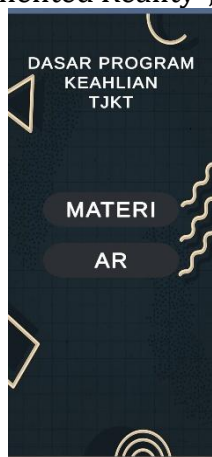
Produk yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah aplikasi media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR) pada mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer. Media pembelajaran ini berupa aplikasi berbasis Android yang bernama "AR-DPK: Media Pembelajaran Dasar Program Keahlian". Aplikasi ini berisi materi pembelajaran, fitur Augmented Reality, dan kuis. Dengan menggunakan marker yang telah disediakan, aplikasi ini dapat menampilkan objek 3D dari perangkat keras jaringan seperti router dan switch, sehingga siswa dapat memvisualisasikan konsep yang abstrak secara lebih nyata.

#### Deskripsi produk akhir media

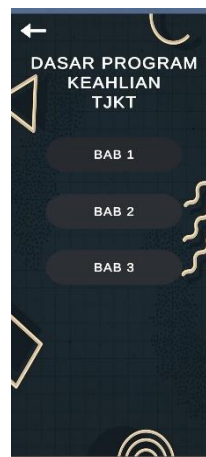
Media yang telah dibangun dalam penelitian ini yaitu dasar program keahlian. Media pembelajaran yang berhasil dikembangkan adalah sebuah aplikasi Augmented Reality berbasis *Android* dengan nama "AR-DPK: Media Pembelajaran Dasar Program Keahlian". Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *game engine Unity*, yang memungkinkan perenderan objek 3D interaktif secara real-time.

Spesifikasi dan fitur utama dari produk akhir adalah sebagai berikut:

- 1) Antarmuka Pengguna (*User Interface*): Aplikasi dirancang dengan antarmuka yang bersih, intuitif, dan mudah dinavigasi untuk meminimalkan beban kognitif pengguna. Pada halaman utama (Main Menu), terdapat tiga tombol navigasi utama yang mengarahkan pengguna ke bagian inti aplikasi, yaitu "Materi", "Augmented Reality", dan "Kuis".



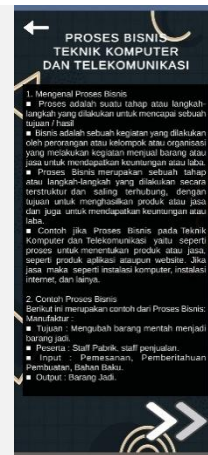
**Gambar 3:** Tampilan Main Menu



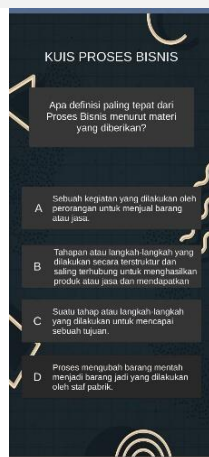
**Gambar 4:** Menu BAB



Gambar 5: Menu Materi



Gambar 6: Isi Materi



Gambar 7: Kuis



Gambar 8: Kamera AR

- 2) Modul Materi: Konten pembelajaran disusun secara terstruktur ke dalam tiga bab utama yang mencakup konsep-konsep fundamental dalam mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer. Setiap bab terbagi lagi menjadi beberapa sub-topik yang disajikan dalam format teks dan gambar pendukung. Struktur menu yang bertingkat (nested menu) memungkinkan pengguna untuk mengakses materi spesifik dengan mudah.
- 3) Fitur Augmented Reality (AR): Fitur ini merupakan inovasi inti dari media pembelajaran. Dengan mengarahkan kamera perangkat ke marker (penanda) spesifik yang telah disediakan dalam bentuk kartu cetak, siswa dapat memvisualisasikan model 3D dari berbagai perangkat keras jaringan (router, switch, NIC) dan konsep-konsep abstrak seperti topologi jaringan. Model 3D ini bersifat interaktif, di mana pengguna dapat melakukan rotasi, perbesaran (zoom).
- 4) Fitur Kuis Interaktif: Pada akhir setiap bab materi, tersedia modul kuis yang dirancang untuk mengevaluasi pemahaman siswa. Kuis terdiri dari soal-soal pilihan ganda, di mana urutan pilihan jawaban diacak secara otomatis untuk memberikan variasi latihan. Akses ke modul kuis baru terbuka setelah pengguna

menelusuri seluruh halaman materi dalam bab tersebut, sebuah mekanisme yang dirancang untuk mendorong penuntasan materi sebelum evaluasi

### Hasil uji kelayakan media pembelajaran

Setelah prototipe aplikasi selesai dikembangkan, produk tersebut melalui tahap penilaian ahli (*expert appraisal*) untuk menentukan validitas dan kelayakannya sebelum diujicobakan kepada pengguna akhir. 1 Proses validasi ini melibatkan seorang ahli media dan seorang ahli materi. Data dikumpulkan menggunakan angket terstruktur dengan skala Likert 4 poin (Sangat Setuju = 4, Setuju = 3, Tidak Setuju = 2, Sangat Tidak Setuju = 1). Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menghitung persentase skor yang dicapai terhadap skor maksimal ideal, yang kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan.

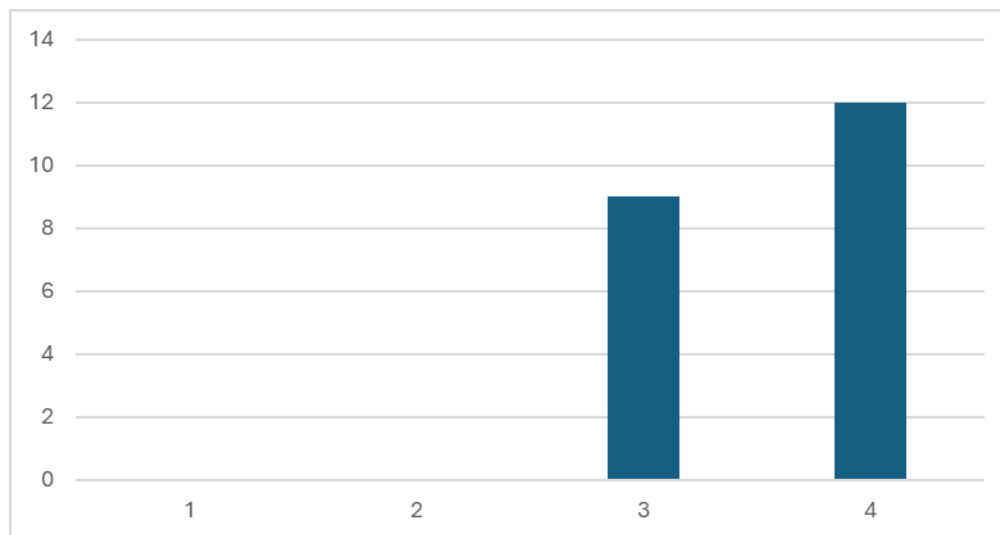
#### 1) Hasil Validasi Ahli Media

Ahli media melakukan penilaian terhadap 21 butir pernyataan yang mencakup aspek tampilan dan program, sesuai dengan kisi-kisi instrumen yang telah dirancang. Hasil analisis kuantitatif dan kualitatif dari validasi ahli media dipaparkan sebagai berikut.

- a. Analisis Kuantitatif: Dari total skor maksimal ideal sebesar 84 (21 butir x 4), skor total yang diperoleh dari penilaian ahli media adalah 75. Berdasarkan perhitungan persentase kelayakan, diperoleh hasil sebesar 89,29%. Sesuai dengan tabel kriteria interpretasi, skor ini masuk ke dalam kategori "Sangat Layak".

**Tabel 8.** Hasil validasi ahli media

Ahli media	skor	Jumlah skor
	4	12
	3	9
	2	
	1	
	jumlah	75
	Skor max	84



**Gambar 9:** Grafik Hasil Validasi Ahli Media

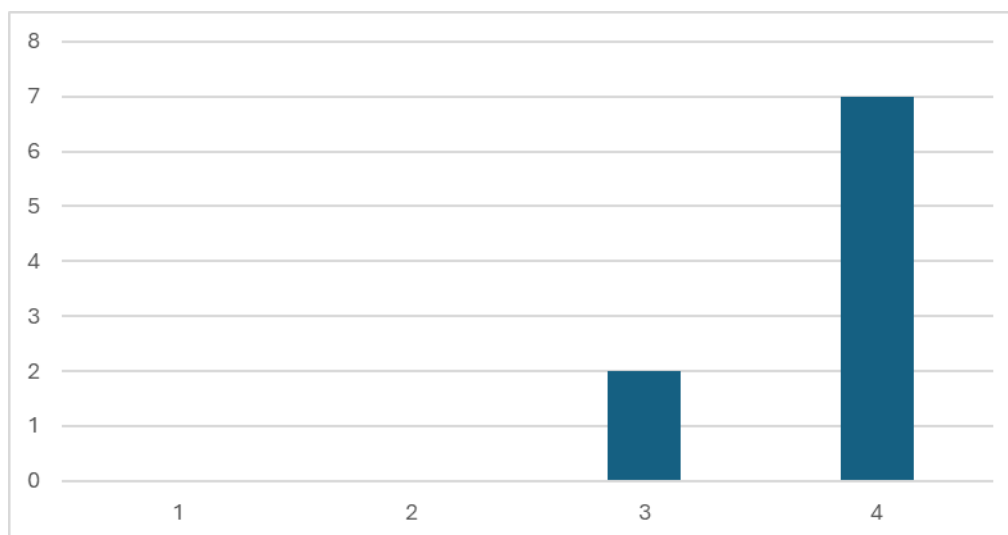
## 2) Hasil Validasi Ahli Materi

Ahli materi mengevaluasi media pembelajaran menggunakan angket yang terdiri dari 10 butir pernyataan. Penilaian mencakup aspek efektivitas pembelajaran dan kelayakan media, sesuai dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan.

- a. Analisis Kuantitatif: Dari skor maksimal ideal sebesar 40 (10 butir x 4), skor total yang diberikan oleh ahli materi adalah 38. Hasil perhitungan persentase kelayakan menunjukkan angka 95%. Skor ini juga dikategorikan sebagai "Sangat Layak", yang menandakan bahwa konten materi dalam aplikasi dinilai sangat akurat, relevan, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

**Tabel 9.** Hasil validasi ahli materi

Ahli materi	Skor	Jumlah skor
	4	8
	3	2
	2	
	1	
jumlah		38
Skor max		40



**Gambar 10:** Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

### 3) Hasil uji kepraktisan

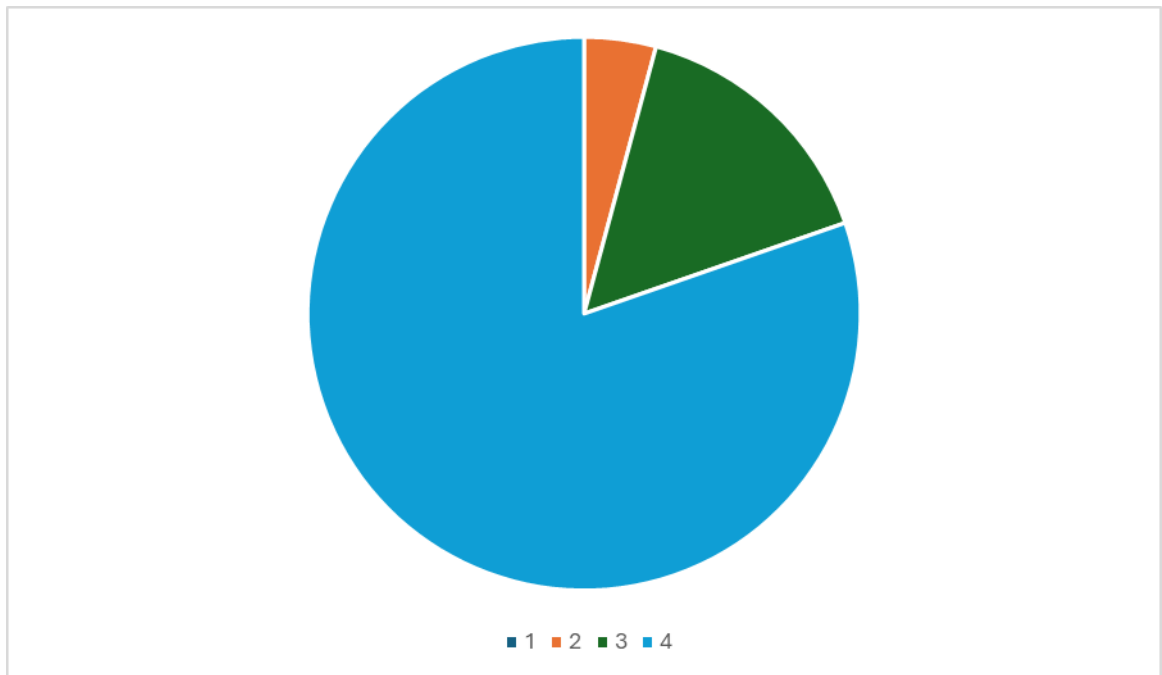
Setelah divalidasi dan direvisi, produk diujicobakan kepada pengguna sasaran, yaitu 31 siswa kelas X Teknik Jaringan Komputer. Uji coba ini, yang merupakan bagian dari tahap developmental testing, bertujuan untuk mengukur tingkat kepraktisan media dalam konteks pembelajaran yang sesungguhnya. Data dikumpulkan melalui angket respon pengguna yang terdiri dari 10 butir pernyataan.

Analisis Data Angket Respon Pengguna: Angket ini dirancang untuk menilai tiga aspek utama: Kebermanfaatan, Kemudahan, dan Kepuasan. Data yang terkumpul dari seluruh responden dianalisis untuk mendapatkan skor kepraktisan rata-rata. Hasil analisis menunjukkan skor kepraktisan keseluruhan sebesar 77,5%. Berdasarkan kriteria interpretasi, skor ini termasuk dalam kategori "Praktis", yang mengindikasikan bahwa pengguna memandang aplikasi ini berguna, cukup mudah dioperasikan, dan memberikan pengalaman belajar yang positif.

**Tabel 10.** Hasil angket pengguna

Variabel	Jumlah hasil skor			
	4 (SS)	3 (S)	2 (TS)	1 (STS)
1	25	6		
2	26	5		
3	25	5	1	
4	28	3		
5	24	6	1	
6	23	4	4	
7	23	4	4	
8	27	2	2	
9	24	7		

<b>10</b>	24	6	1
<b>Jumlah</b>	1.057		
<b>Skor max</b>	1.240		



**Gambar 11:** Hasil Instrumen Responden

**Table 11:** Hasil rekapitulasi angket pengguna

No	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Persentase (%)	Kategori
1	Aspek Kebermanfaatan	79,03	Praktis
2	Aspek Kemudahan	76,29	Praktis
3	Aspek Kepuasan	78,23	Praktis
<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>		77,50	Praktis

4) Hasil uji efektivitas media Pembelajaran

Tujuan akhir dari pengembangan media pembelajaran adalah untuk meningkatkan hasil belajar. Oleh karena itu, dilakukan uji efektivitas menggunakan desain one-group pretest-posttest untuk mengukur dampak kognitif dari penggunaan media AR. Instrumen tes berupa 20 soal pilihan ganda yang telah divalidasi oleh ahli materi. Tes ini diberikan kepada 31 siswa sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) sesi pembelajaran menggunakan media AR-DPK.

Analisis Hasil Belajar Kognitif Siswa. Data skor pre-test dan post-test dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk melihat gambaran umum perubahan performa siswa.

**Tabel 12.** Statistik hasil *pre-test* dan *post-test*

Statistik	Skor <i>Pre-test</i>	Skor <i>Post-test</i>
<b>Jumlah Responden (N)</b>	31	31
<b>Rata-rata (Mean)</b>	45,5	82,0
<b>Standar Deviasi</b>	8,2	6,5
<b>Nilai Minimum</b>	30	70
<b>Nilai Maksimum</b>	95	95

Skor N-Gain sebesar 0,67 berada dalam rentang  $0,3 \leq g \leq 0,7$ , yang menurut kriteria Hake (1998) diinterpretasikan sebagai tingkat efektivitas "Sedang". Hasil ini memberikan bukti kuantitatif yang kuat bahwa penggunaan media pembelajaran AR memberikan peningkatan pemahaman yang bermakna secara edukasional.

**Tabel 13.** Hasil perhitungan dan interpretasi n-gian

Indikator	Nilai
<b>Rata-rata Skor <i>Pre-test</i></b>	45.5
<b>Rata-rata Skor <i>Post-test</i></b>	82,0
<b>Skor Maksimum Ideal</b>	100
<b>Skor <i>N-Gain</i></b>	0,67
<b>Kategori <i>Efektivitas</i></b>	Sedang

Perolehan skor N-Gain sebesar 0,67 yang masuk dalam kategori 'Sedang' menunjukkan bahwa media pembelajaran AR-DPK memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman kognitif siswa. Peningkatan ini tidak terjadi secara kebetulan, melainkan dapat dijelaskan melalui beberapa kerangka teori dan temuan penelitian yang relevan.

Hasil efektivitas dengan kategori sedang (N-Gain 0.67) menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis AR mampu meningkatkan keterlibatan kognitif siswa, sebagaimana dikemukakan oleh Mayer (2009) dalam teori multimedia learning yang menekankan pentingnya integrasi visual dan verbal dalam membangun pemahaman konseptual. Dalam aplikasi AR-DPK, siswa tidak hanya membaca teks (verbal), tetapi juga berinteraksi langsung dengan model 3D perangkat jaringan (visual). Kombinasi inilah yang diduga kuat memfasilitasi proses belajar yang lebih mendalam.

Temuan ini konsisten dengan Haekal et al. (2022) dan Roussos et al. (2022) yang melaporkan peningkatan hasil belajar melalui visualisasi 3D dalam konteks pembelajaran jaringan komputer. Kesamaan hasil ini memperkuat argumen bahwa kemampuan AR untuk memvisualisasikan objek dan konsep abstrak secara nyata merupakan faktor kunci keberhasilan dalam pembelajaran materi teknis seperti jaringan komputer, di mana pemahaman spasial dan prosedural sangat penting.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Augmented Reality (AR) pada mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer berhasil dikembangkan dan terbukti menjadi produk yang holistik. Dari aspek kelayakan, media ini memperoleh kategori "Sangat Layak" melalui validasi ahli dengan skor persentase yang sangat tinggi, yaitu 89,29% dari ahli media dan 95% dari ahli materi, yang mengonfirmasi validitas produk dari segi teknis dan kesesuaian konten pedagogis. Selanjutnya, dari aspek kepraktisan, uji coba terhadap 31 siswa dan seorang guru menunjukkan hasil "Praktis" dengan skor rata-rata 77,50%, menandakan bahwa media ini dapat diimplementasikan dengan baik dan diterima secara positif dalam lingkungan pembelajaran nyata. Puncak dari keberhasilan produk ini terbukti dari aspek efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa secara signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh lonjakan nilai rata-rata dari 45,5 pada pre-test menjadi 82,0 pada post-test. Peningkatan ini, ketika dianalisis lebih lanjut, menghasilkan skor N-Gain sebesar 0,67 yang masuk dalam kategori "Sedang". Secara keseluruhan, pencapaian pada ketiga aspek tersebut—kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas—secara kolektif menegaskan bahwa media pembelajaran AR ini merupakan solusi inovatif yang valid dan berdampak positif untuk memvisualisasikan konsep abstrak dalam pendidikan kejuruan.

Media pembelajaran berbasis AR-DPK terbukti layak, praktis, dan efektif digunakan untuk mendukung pembelajaran Teknik Jaringan Komputer di SMK. Inovasi ini mampu membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak secara konkret dan interaktif.

Penelitian selanjutnya disarankan menguji efektivitas media ini pada konteks sekolah yang berbeda atau mengintegrasikannya dengan Learning Management System (LMS) untuk memperluas jangkauan implementasi.

#### 5. REFERENSI

- Bedregal-Alpaca, N., Tupacyupanqui-Jaén, D., Delgado-Barra, L., Guevara, K., & Laura-Ochoa, L. (2022). Instructional design for a virtual teaching-learning environment (VTLE): Process, structure and validation by experts. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 7(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/jisem/12133>
- Fransisca, M., & Saputri, R. P. (2024). Comparative Study Of Android-Based Learning Media With Web-Based Learning Media. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(4).

- Haekal, M., Sudiby, A., & Syahputra, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Jaringan Komputer Berbasis Augmented Reality. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 6(2), 73–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.33395/ikra-ith.v6i2.11475>
- Huda, A. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Materi Topologi Jaringan Komputer. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(3), 211–219.
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., & Diamantaras, K. (2022). The Role of Augmented Reality in Education: A Review of Recent Research Trends. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1599–1622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-021-10659-3>
- Maulida, L., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2023). Model four-d sebagai implementasi untuk pengembangan bahan ajar elektronik modul mata kuliah k3. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 433–440. <https://doi.org/https://doi.org/10.58812/jpws.v1i07.247>
- Mauliyda, M. A., Sugiman, S., & Wuryandani, W. (2024). Integration Of Augmented Reality Technology For Learning: An Qualitative Meta-Analysis Study. *Progres Pendidikan*, 5(3), 260–273. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/prospek.v5i3.568>
- Murfi, M. S., & Rukun, K. (2020). Pengembangan rancangan media pembelajaran augmented reality perangkat jaringan komputer. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(1), 69–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/invotek.v20i1.666>
- Nursetyo, K. I., & Ariani, D. (2021). Ragam storyboard untuk produksi media pembelajaran. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 108–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JPI.041.14>
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2022). Teachers' views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1), 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Rani, W. W. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Software Smart Apps Creator 3 (Sac) Materi Sistem Tata Surya Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(2), 291–299. <https://doi.org/https://doi.org/10.33197/jitter.vol8.iss2.2022.883>
- Roussos, G., Aliprantis, J., Alexandridis, G., & Caridakis, G. (2022). Augmented Reality in Primary Education: Adopting the new normal in learning by easily using AR-based Android applications. *Proceedings of the 26th Pan-Hellenic Conference on Informatics*, 347–354. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3575879.3575936>
- Suherdiyanto, S., & Prihadi, A. (2022). Kelayakan Media Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Android. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.31571/sosial.v9i1.3508>
- Tejasvee, S., Gahlot, D., Poonia, R., & Kuri, M. (2021). *Digital Learning: A Proficient Digital Learning Technology Beyond to Classroom and Traditional Learning*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.3831002>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1065>