

Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Komponen dan Perangkat Jaringan WAN Berbasis AR di SMK N 1 Pleret

Riski Sokani¹, Oktavia Hardiyantari²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Email: rizkysokani23@gmail.com¹, oktavia.hardiyantari@gmail.com²

ABSTRACT

Limitations in practical tools for introducing WAN components and devices at SMK Negeri 1 Pleret hinder classroom learning activities. The proposed technological solution involves using Augmented Reality (AR). This research aims to develop and evaluate an AR-based learning application for introducing WAN components and devices. The research method used is Research and Development (R&D) employing the ADDIE model, which includes analysis, design, development, implementation, and evaluation. Evaluation was conducted by media experts, subject matter experts, and small groups. Evaluation results indicate that this application is highly suitable, with media expert ratings at 85.45%, subject matter experts at 84.21%, and small groups at 90.71%, all categorized as highly suitable. Based on N-gain score testing, the application has an effectiveness rating of 72.34%, categorizing it as sufficiently effective. This application is expected to serve as an effective tool for learning about WAN components and devices, and contribute as a reference for further research and development.

Keywords: *Augmented Reality, Learning Application, Learning Effectiveness, WAN.*

INTISARI

Keterbatasan alat praktikum dalam materi Pengenalan Komponen dan perangkat jaringan WAN di SMK Negeri 1 Pleret menyulitkan kegiatan pembelajaran di kelas. Solusi teknologi yang diusulkan adalah menggunakan *Augmented Reality* (AR). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi pembelajaran berbasis AR pada materi pengenalan komponen dan perangkat jaringan WAN. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Evaluasi dilakukan oleh ahli media, ahli materi serta kelompok kecil. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat layak digunakan, dengan nilai kelayakan dari ahli media 85,45%, ahli materi 84,21%, dan kelompok kecil 90,71% semuanya dalam kategori sangat layak. Berdasarkan pengujian *N-gain score*, aplikasi ini memiliki efektivitas sebesar 72,34% yang masuk dalam kategori aplikasi yang cukup efektif. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam pembelajaran pengenalan komponen dan perangkat jaringan WAN, serta memberikan kontribusi sebagai referensi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.

Kata kunci: Aplikasi Pembelajaran, *Augmented Reality*, Efektivitas Pembelajaran, WAN.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dan telah mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Pertukaran data dan informasi melalui jaringan komputer kini menjadi sangat penting, di mana komputer berfungsi sebagai alat pemroses data dan jaringan komputer sebagai sarana komunikasi. Dalam pendidikan, penyesuaian terhadap teknologi informasi dan komunikasi sangat diperlukan, terutama dalam proses pembelajaran. Penggunaan aplikasi pembelajaran dapat membawa perubahan yang signifikan (Fadilah et al., 2023).

Aplikasi pembelajaran memungkinkan guru untuk berkomunikasi dan menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik dengan lebih efektif (Zahwa & Syafi'i, 2022). Hal ini dapat menciptakan suasana belajar yang lebih aktif di dalam kelas, sehingga memudahkan pemahaman materi yang diajarkan oleh guru (Ganceh et al., 2022).

Salah satu metode efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa adalah dengan menggunakan aplikasi pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR). Teknologi AR memadukan objek 3D *virtual* dengan dunia nyata secara *real-time*, menciptakan pengalaman visual yang lebih menarik dan mendalam bagi para siswa. (Asmiatun et al., 2020). Teknologi ini merupakan salah satu inovasi terkini dalam bidang pembelajaran yang dapat menjadi opsi alternatif dalam pendekatan

pembelajaran yang menarik, menghibur, dan interaktif (Ahmad Apandi, 2022), Dengan potensi untuk meningkatkan minat belajar siswa. Implementasi teknologi AR dalam proses pembelajaran tidak hanya dapat meningkatkan minat belajar siswa, tetapi juga dapat membantu mereka memahami materi dengan lebih baik melalui visualisasi yang interaktif dan menarik (Kartikasari & Rahmawati, 2022). Dengan demikian, AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa (Pranata & Firmansyah, 2023).

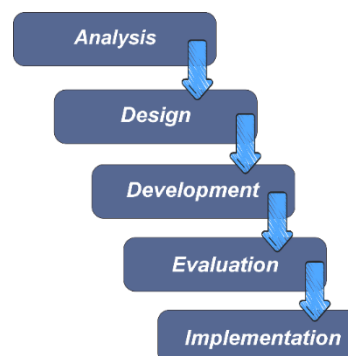
Hasil belajar siswa memiliki tingkat perbedaan yang signifikan pada siswa yang menggunakan aplikasi pembelajaran dengan yang menggunakan metode pembelajaran konvensional atau ceramah. Hasil belajar pada siswa yang mendapatkan *treatment* untuk menggunakan aplikasi pembelajaran di kelas memiliki hasil belajar yang tinggi (Zakarya et al., 2023). Hal ini disebabkan karena peningkatan motivasi dan fokus siswa menjadi lebih diarahkan kepada materi pembelajaran yang disampaikan.

Berdasarkan data yang didapatkan dengan Ibu Retno Christyo Ekowati, S.T., M.Pd selaku salah satu guru di SMK Negeri 1 Pleret, diperoleh data bahwa sekolah telah menggunakan kurikulum Merdeka Belajar. Namun, ditemukan beberapa permasalahan terkait fasilitas pendukung proses pembelajaran, khususnya pada topik Praktikum Komponen dan Peralatan Jaringan WAN. Terdapat ketidakseimbangan antara jumlah siswa di kelas XI yang mencapai 29 siswa dengan ketersediaan alat praktikum yang kurang dari lima buah untuk salah satu jenis peralatan. Kekurangan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar menyebabkan kesulitan bagi peserta didik dalam mengidentifikasi serta menjelaskan perangkat jaringan WAN. Selain itu, terdapat masalah nilai siswa yang kurang dari KKM sebesar 50%, yang menunjukkan bahwa beberapa siswa menghadapi kesulitan dalam mencapai tingkat pencapaian minimal yang ditetapkan. Keterbatasan fasilitas praktikum dan alat mempengaruhi pemahaman siswa terhadap topik tersebut. Solusi yang diperlukan mencakup peningkatan ketersediaan alat praktikum dan peralatan serta penerapan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman dan pencapaian siswa pada materi Pengenalan Komponen dan Perangkat Jaringan WAN.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi pembelajaran yang mencakup tentang pengenalan komponen dan perangkat jaringan WAN dengan berbasis *augmented reality*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas aplikasi tersebut saat diterapkan di kelas. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi para pendidik dalam menerapkan metode pembelajaran yang tepat bagi siswa serta menjadi referensi bagi penelitian di masa depan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode penelitian *research and development* dengan model ADDIE. Model ADDIE menggunakan pendekatan untuk mengembangkan sebuah aplikasi dengan 5 tahapan, diantaranya tahap analisis yang terdiri dari analisis kurikulum, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran serta analisis kebutuhan untuk mengembangkan aplikasi. Tahap perancangan terdiri dari perangan *flowchart* dan *storyboard* aplikasi pembelajaran. Tahap pengembangan meliputi pengembangan aplikasi pembelajaran, pembuatan model 3 dimensi dan tampilan *user interface*, pengembangan fitur *augmented reality* menggunakan *Vuforia engine* hingga proses rilis aplikasi pembelajaran. Tahap implementasi terdiri dari pengujian *alpha* dan pengujian *beta*. Tahap evaluasi terdiri dari pengujian efektivitas yang dilakukan pada subyek penelitian. Alur pengembangan aplikasi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Alur pengembangan model ADDIE

Subyek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI program keahlian Teknik Komputer dan Jaringan SMK Negeri 1 Pleret. Fokus materi yang dikembangkan adalah pada mata pelajaran Teknologi jaringan berbasis WAN pada materi pembelajaran komponen dan perangkat jaringan WAN. Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari pengambilan data dengan pengamatan, wawancara, studi dokumentasi, kuesioner dan tes.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang meliputi pengolahan data pada pengujian ahli materi dan ahli sistem (*alpha test*) serta pengujian pada kelompok kecil (*beta test*). Pengujian ahli materi meliputi instrumen terkait aspek pembelajaran, materi/isi dan bahasa yang digunakan. Pengujian terhadap ahli media meliputi pengujian pada aspek navigasi, desain tampilan, audio visual serta aspek *augmented reality*. Adapun pengujian pada kelompok kecil adalah untuk menguji aspek kebermanfaatan, media, aspek *augmented reality* pada aplikasi serta penyampaian materi. Hasil pengujian tersebut akan diolah dengan menggunakan rumus uji kelayakan dengan skala *likert* (Sumartini et al., 2020). Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan :

- P = Nilai Kelayakan Media
 Skor yang diobservasi = Total skor didapatkan dari setiap aspek
 Skor Ideal = Skor maksimum seluruh aspek

Nilai kelayakan yang telah didapatkan kemudian akan dikonversikan pada interval kategori kelayakan pada tabel 1 (Rahmawati, 2022).

Tabel 1 Interval kategori kelayakan aplikasi pembelajaran

No	Skor dalam Persentase	Kategori
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	21% - 40%	Tidak Layak
5	< 21%	Sangat Tidak Layak

Pengolahan data tes dilaksanakan untuk mengetahui tingkat efektivitas aplikasi pembelajaran terhadap hasil belajar siswa tanpa aplikasi pembelajaran dengan menggunakan aplikasi pembelajaran. Pengujian efektivitas menggunakan metode pretest dan posttest dimana pretest adalah evaluasi pada saat belum menggunakan aplikasi dan *posttest* adalah evaluasi saat telah menggunakan aplikasi. Hasil rata-rata evaluasi tersebut kemudian akan dihitung menggunakan rumus Normal *Gain* (*N-Gain*) berikut.

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil nilai *N-Gain* yang didapatkan kemudian akan dikonversikan menggunakan interpretasi kriteria efektivitas *N-Gain* pada tabel 2 untuk mengetahui tingkat efektivitas aplikasi pembelajaran terhadap hasil belajar siswa (Etwiory et al., 2022).

Tabel 2 Interval kategori efektivitas aplikasi pembelajaran

Persentase (%)	Kategori
< 40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis

Salah satu tantangan utama yang terkait dengan mata pelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas (WAN), terutama pada materi Pengenalan Komponen dan Perangkat Jaringan WAN di kelas XII SMK N 1 Pleret adalah kurangnya fasilitas praktikum yang memadai bagi siswa. Ketidakseimbangan antara jumlah alat praktikum dan jumlah siswa di kelas XI TKJ menimbulkan hambatan dalam proses

identifikasi dan penjelasan perangkat jaringan WAN oleh peserta didik. Capaian pembelajaran yang menjadi fokus dari aplikasi pembelajaran ini adalah agar peserta didik mampu menganalisis dan membuat desain jaringan berbasis luas (WAN).

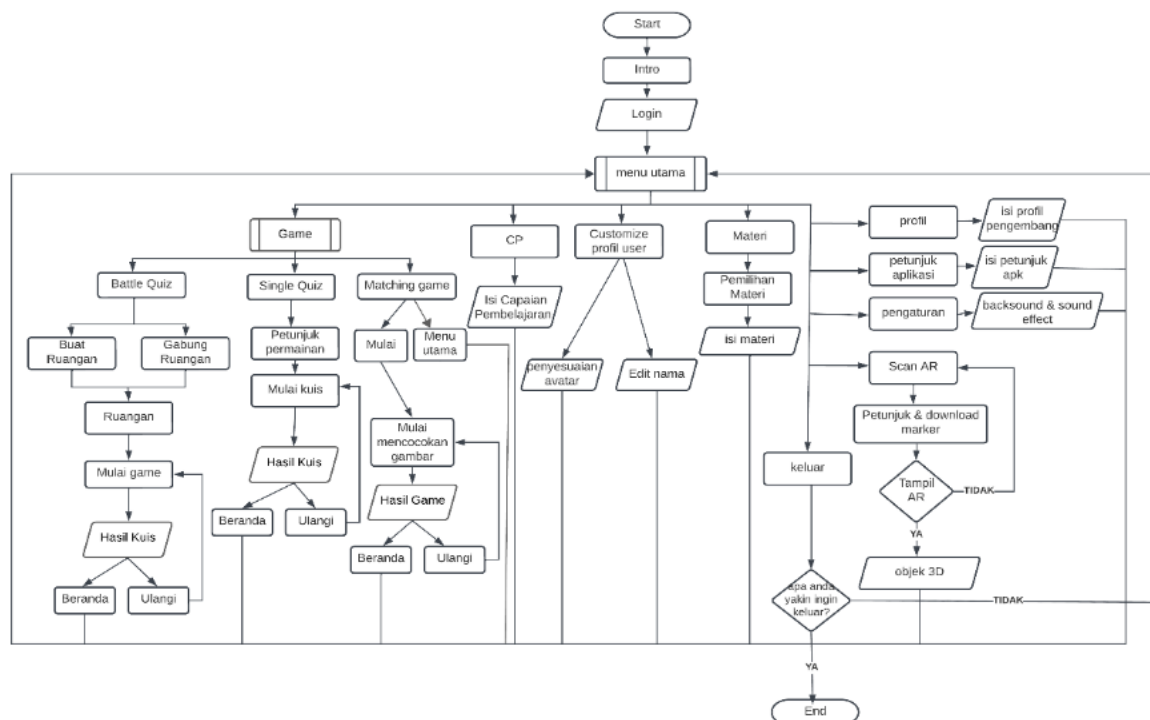
Dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran dilakukan analisis kebutuhan terhadap kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan terhadap perangkat lunak. Kebutuhan tersebut ditetapkan sebagai kebutuhan minimum dalam pengembangan aplikasi pembelajaran. Adapun kebutuhan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak

Perangkat keras	Processor	Intel(R) Core(TM) i3-7020U CPU @ 2.30GHz	
	Memory(RAM)	4 GB	
	Harddisk/ SSD	256 GB	
	VGA	1 GB	
	Input Devices	Keyboard, Mouse	
	Output Devices	Monitor LCD	
Perangkat Lunak	Operating System	Windows 8 64 bit	
	Bahasa Pemrograman	C#	
	Text Editor	Visual Studio Code	
	Image Editing	CorelDraw	
	Software Pendukung		1. Unity 3D 5.1
			2. SDK Vuforia for Unity
		3. Android Studio	
		4. JDK dan NDK	

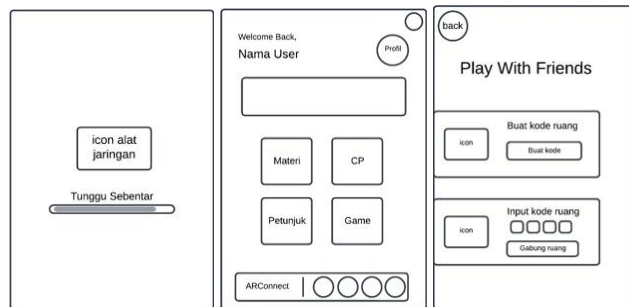
Perancangan

Tahap perancangan terdiri dari perancangan *flowchart* dan *storyboard*. *Flowchart* berfungsi untuk memberikan model alur halaman pada aplikasi pembelajaran. *Storyboard* berfungsi sebagai panduan dalam pembuatan *user interface* sekaligus perancangan fungsi pada setiap tombol aplikasi pembelajaran. *Flowchart* aplikasi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 2. Fitur pada aplikasi pembelajaran meliputi fitur tampilan CP, *Profil user*, kostum *user*, *Game* dan materi pembelajaran.



Gambar 2 Flowchart aplikasi pembelajaran

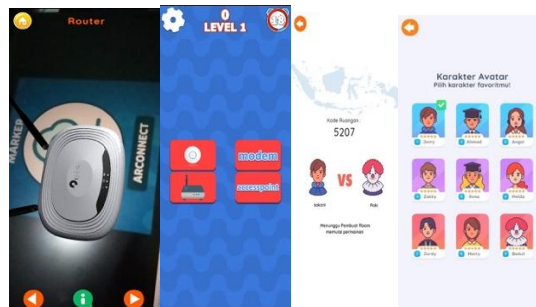
Perancangan *storyboard* menggunakan aplikasi *Corel Draw*. Rancangan *storyboard* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Sampel *Storyboard* aplikasi pembelajaran

Pengembangan

Kegiatan pengembangan terdiri dari kegiatan desain *user interface* dan melakukan *assembly* pada *Unity 3D*. Hasil pengembangan pada *unity 3D* kemudian akan dirilis agar dapat dijalankan pada sistem operasi *android*. Aplikasi pembelajaran komponen dan perangkat jaringan WAN berbasis AR memiliki fitur untuk mempelajari materi, menampilkan objek 3D menggunakan fitur *Augmented reality*, bermain mencocokkan gambar, *games single* dan *multiplayer* serta kostumisasi pada profil pengguna. *Games single player* memberikan kemampuan kepada siswa untuk melakukan evaluasi secara mandiri. Fitur *games multiplayer* memungkinkan siswa untuk saling bertanding melakukan soal rebutan secara *realtime* dan dilengkapi dengan fitur-fitur *booster* yang dapat mengganggu lawan pada saat melakukan pertandingan soal rebutan. Adapun sampel hasil pengembangan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4 Hasil Pengembangan Aplikasi Pembelajaran

Implementasi

Pada tahap implementasi, aplikasi pembelajaran diujikan kepada ahli media dan ahli materi. Pengujian ahli materi dan ahli materi dilakukan dengan menggunakan kuesioner *skala likert*. Hasil pengujian ahli media dan ahli materi dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 4 Hasil pengujian ahli media

No	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Perolehan Skor	Persentase Kelayakan
1	Navigasi	7	35	28	80%
2	Desain tampilan	8	40	34	85%
3	<i>Audio visual</i>	3	15	15	100%
4	<i>Augmented reality</i>	4	20	17	85%
Total		22	110	94	85.45%

Tabel 5 Hasil pengujian ahli materi

No	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Perolehan Skor	Persentase Kelayakan
1	Pembelajaran	4	20	16	80.00 %
2	Materi/isi	11	55	44	80.00%
3	Bahasa	4	20	20	100 %
Total		19	95	80	84.21%

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada ahli media dan ahli materi menggunakan kuesioner skala likert dapat dilihat bahwa pengujian ahli media mendapatkan nilai persentasi kelayakan sebesar 85.45% dan dikategorikan sebagai aplikasi pembelajaran yang sangat layak untuk digunakan. Pengujian pada ahli materi mendapatkan persentasi rata-rata sebesar 84.21% dan dikategorikan sebagai aplikasi pembelajaran yang sangat layak untuk digunakan. Terdapat revisi yang didapatkan dari ahli media. Ahli media memberikan saran untuk memperjelas petunjuk penggunaan aplikasi. Selanjutnya aplikasi pembelajaran diujikan kepada kelompok kecil (*uji beta*) kepada kelas XI TKJ. Untuk pengujian kelompok kecil dilakukan proses sampling dari populasi. Pengujian kelompok kecil dapat dilakukan kepada 6 hingga 12 orang (Herniawan & Vivianti, 2022). Sampel yang diambil pada pengujian kelompok kecil adalah sebanyak 8 orang yang dipilih untuk mewakili populasi. Adapun hasil pengujian pada kelompok kecil dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 6 Hasil pengujian kelompok kecil

No	Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Skor Maksimal	Perolehan Skor	Persentase Kelayakan
1	Manfaat	5	200	176	88%
2	Media	10	400	367	91.75%
3	Augmented Reality	2	80	76	95%
4	Materi	4	160	143	89.38%
Total		21	840	762	90.71%

Berdasarkan pengujian *beta* atau pengujian pada kelompok kecil, aplikasi pembelajaran mendapatkan persentasi kelayakan sebesar 90.71% dan dikategorikan sebagai aplikasi pembelajaran yang sangat layak untuk digunakan berdasarkan pengujian beta. Aplikasi pembelajaran kemudian dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran di kelas.

Evaluasi

Kegiatan evaluasi terdiri dari kegiatan pengujian efektivitas pada aplikasi pembelajaran. Setelah dinyatakan layak, aplikasi pembelajaran dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran. Untuk mengetahui dampak aplikasi pembelajaran terhadap hasil belajar siswa, dilakukan pengujian efektivitas aplikasi pembelajaran terhadap hasil belajar. Kegiatan pengujian terdiri dari 2 tahap pengujian diantaranya tahap *pretest* dan tahap *posttest*. Tahap *pretest* merupakan pengujian yang terdiri dari evaluasi siswa tanpa menggunakan aplikasi pembelajaran. Sedangkan *posttest* adalah pengujian yang terdiri dari evaluasi siswa dengan menggunakan aplikasi pembelajaran. Pengujian efektivitas dilakukan kepada seluruh siswa kelas XI TKJ SMK Negeri 1 Pleret. Hasil pengujian efektivitas dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 7 Hasil pengujian efektivitas

No	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	Keterangan
1	65	80	0,43	Sedang
2	80	80	0,00	Rendah
3	45	85	0,73	Tinggi
4	50	85	0,70	Sedang
5	65	85	0,57	Sedang
6	75	85	0,40	Sedang
7	80	85	0,25	Rendah
8	60	90	0,75	Tinggi
9	65	90	0,71	Tinggi
10	70	90	0,67	Sedang
11	75	90	0,60	Sedang
12	80	90	0,50	Sedang
13	85	90	0,33	Sedang
14	85	90	0,33	Sedang
15	55	95	0,89	Tinggi
16	65	95	0,86	Tinggi
17	80	95	0,75	Tinggi
18	85	95	0,67	Sedang

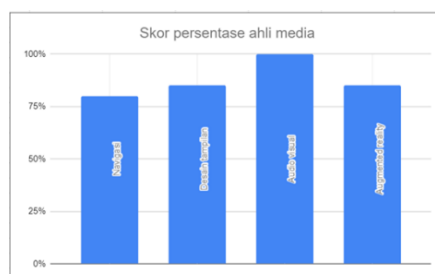
19	75	96	0,84	Tinggi
20	40	100	1,00	Tinggi
21	60	100	1,00	Tinggi
22	70	100	1,00	Tinggi
23	70	100	1,00	Tinggi
24	75	100	1,00	Tinggi
25	75	100	1,00	Tinggi
26	80	100	1,00	Tinggi
27	80	100	1,00	Tinggi
28	85	100	1,00	Tinggi
29	85	100	1,00	Tinggi
Rata-Rata			0,7234	
Minimal			0,00	
Maksimal			1,00	

Berdasarkan perhitungan *N-Gain Score* yang telah dilakukan, ditemukan bahwa terdapat 2 siswa yang masuk dalam kategori rendah, 10 siswa dalam kategori sedang, dan 17 siswa dalam kategori tinggi. Dengan demikian, rata-rata *N-Gain score* untuk kelas XI TKJ adalah 0,7234 yang termasuk dalam kategori Tinggi. Jika dilihat dalam skala persentase, sebesar 72,34%, yang berarti masuk kategori cukup efektif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi pembelajaran untuk pengenalan komponen dan perangkat jaringan WAN memiliki dampak yang signifikan terhadap proses pembelajaran di kelas XI TKJ. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pembelajaran tersebut cukup efektif dalam mendukung proses pembelajaran di kelas dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Pembahasan

Aplikasi pembelajaran komponen dan perangkat jaringan WAN berbasis AR memiliki fitur untuk mempelajari komponen dan perangkat jaringan WAN, melakukan evaluasi, bermain bersama teman dengan games yang dilengkapi dengan fitur *single* atau *multiplayer*, belajar melalui fitur *augmented reality*, kostumisasi profil pengguna, konfigurasi suara, dan dilengkapi dengan fitur *login* dan *registrasi*. Berdasarkan observasi yang dilakukan, siswa dinilai antusias dalam menggunakan aplikasi pembelajaran. Terkhusus pada fitur *games multiplayer* yang memberikan siswa kesempatan untuk saling beradu kemampuan dan pengetahuan dalam menjawab soal yang disediakan. Aplikasi pembelajaran dinilai meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari materi pembelajaran. Fitur kostumisasi profil memberikan kemampuan kepada siswa untuk mengatur profil sesuai dengan keinginan pengguna, sehingga siswa dapat lebih menyukai aplikasi pembelajaran yang memberikan dampak penasaran kepada siswa untuk mengeksplorasi aplikasi pembelajaran.

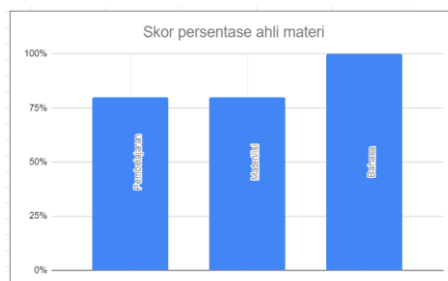
Pengembangan pada aplikasi pembelajaran untuk materi komponen dan perangkat jaringan WAN dikembangkan dan telah diujikan pada ahli media, ahli materi dan pengujian kelompok kecil. Pada pengujian ahli media dengan aspek yang diujikan pada pengujian ahli media disajikan pada gambar 5.



Gambar 5 Perbandingan persentase aspek ahli media

Pengujian pada aspek navigasi meliputi kemudahan instalasi, kemudahan kontrol program, kemudahan pengoperasian program, konsistensi penempatan tombol navigasi, kejelasan fungsi tombol navigasi, kejelasan petunjuk penggunaan tombol navigasi, dan kemenarikan bentuk tombol navigasi. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 80%, dengan kategori layak. Penilaian pada aspek desain tampilan meliputi kesesuaian pemilihan *background*, kesesuaian proporsi warna, ketepatan pemilihan ukuran teks atau *font*, ketepatan pemilihan jenis teks atau *font*, ketepatan pemilihan warna teks atau *font*, keterbacaan teks atau tulisan, ketepatan tata letak/*layout*, dan kualitas

tampilan aplikasi. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 85%, dengan kategori sangat layak. Penilaian pada aspek audio visual meliputi kesesuaian audio dengan media, kualitas audio, dan kualitas gambar. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 100%, dengan kategori sangat layak. Penilaian pada aspek *augmented reality* meliputi kesesuaian objek 3D dengan materi pembelajaran, kesesuaian warna dan tekstur, ketersediaan materi di kamera AR, dan responsivitas kontrol tombol AR. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 85%, dengan kategori sangat layak. Pengujian pada ahli materi dilakukan kepada guru pengampu mata pelajaran Teknologi jaringan berbasis WAN. Aspek yang diujikan kepada ahli materi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Perbandingan persentasi aspek ahli materi

Pengujian pada aspek pembelajaran meliputi kesesuaian materi dengan elemen atau capaian umum, kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, dan kejelasan petunjuk penggunaan. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 80%, dengan kategori layak. Penilaian pada aspek materi atau isi meliputi urutan penyusunan materi, kemudahan pemahaman materi, kelengkapan materi, kejelasan materi, kesesuaian latihan soal dengan materi, kemudahan latihan soal dengan materi, kesesuaian rumusan soal dengan capaian pembelajaran, kualitas soal dan penilaiannya, kesesuaian informasi pada ilustrasi gambar, kesesuaian materi dengan objek augmented reality, dan kemudahan penyampaian materi pada objek augmented reality. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan sebesar 80%, dengan kategori layak. Penilaian pada aspek bahasa meliputi kesesuaian bahasa dengan tingkat belajar siswa, ketepatan tata bahasa sesuai EYD, ketepatan ejaan sesuai EYD, dan kejelasan bahasa yang digunakan. Aspek ini mendapatkan skor kelayakan 100%, dengan kategori sangat layak.

Setelah melakukan pengujian alpa atau pengujian ahli media dan ahli materi, aplikasi pembelajaran diujikan kepada kelompok kecil. Aspek pengujian pada kelompok kecil dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Perbandingan persentasi aspek kelompok kecil

Aspek pengujian beta mencakup manfaat, media, *augmented reality* dan materi. Pada aspek manfaat, dinilai kemampuan media dalam meningkatkan motivasi belajar, minat belajar, pembelajaran mandiri, memperjelas penyajian informasi serta mempermudah penyampaian informasi dengan skor 88% termasuk kategori sangat layak. Untuk aspek media, meliputi kemudahan pengoperasian aplikasi, kejelasan petunjuk penggunaan, kejelasan background dengan objek depan, kejelasan teks atau tulisan, keterbacaan teks, kejelasan suara, kemenarikan desain media, kemenarikan teks/gambar, kemenarikan navigasi, serta kemenarikan audio dan efek suara, dengan skor 91,75% termasuk kategori sangat layak. Aspek *augmented reality* mencakup kemenarikan objek 3D dan kemudahan kontrol AR, memperoleh skor 95% termasuk kategori sangat layak. Aspek materi meliputi kemudahan pemahaman materi, kejelasan penyampaian materi, kemudahan memahami bahasa, dan kemenarikan penyampaian materi, dengan skor 90,71% dan kategori sangat layak.

Hasil pengujian pada efektivitas aplikasi pembelajaran menggunakan rumus *N-Gain pretest* dan *posttest* menunjukkan jumlah siswa yang mendapat kategori rendah sebanyak 2 siswa, kategori sedang sebanyak 10 siswa dan kategori tinggi sebanyak 17 siswa, sehingga untuk nilai rata-rata *N-Gain score* di kelas XI TKJ sebesar 0,7234 termasuk ke dalam kategori Tinggi dan dalam skala persentase sebesar 72,34% maka termasuk dalam kategori cukup efektif sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan aplikasi pembelajaran pengenalan komponen dan perangkat jaringan WAN memiliki dampak signifikan terhadap proses pembelajaran mata pelajaran teknologi jaringan berbasis luas (WAN) di kelas XI TKJ. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pembelajaran yang digunakan cukup efektif dalam mendukung proses pembelajaran di kelas dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Aplikasi pembelajaran komponen dan perangkat jaringan WAN berbasis AR dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE yang tergolong pada metode penelitian *research and development*. Aplikasi pembelajaran dikembangkan untuk mengatasi permasalahan kurangnya perangkat praktik di kelas yang memberikan dampak terhadap pemahaman siswa dalam mempelajari materi pembelajaran yang diberikan. Fokus pada materi Aplikasi pembelajaran yang dikembangkan adalah pada capaian pembelajaran “peserta didik dapat menganalisis dan membuat desain jaringan berbasis luas(WAN)”. Tahapan pada pengembangan Aplikasi pembelajaran meliputi tahapan analisis, perencanaan, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Aplikasi pembelajaran diujikan menggunakan pengujian alpha test pada ahli media dan ahli materi serta pengujian beta yang dilakukan pada kelompok kecil berjumlah 8 siswa kelas XI TKJ SMK Negeri 1 Pleret. Fitur games *single* dan *multiplayer* memberikan kesempatan siswa untuk bermain sekaligus mengevaluasi materi yang telah dipelajari bersama teman sebaya. Fitur *multiplayer* memberikan antusiasme kepada siswa untuk bertanding dengan teman karena memiliki fitur merupakan fitur soal rebutan yang dilengkapi dengan fitur *noise* untuk mengganggu temannya dalam menjawab soal secara *realtime*. Aplikasi pembelajaran mendapatkan kelayakan sebesar 85,45% berdasarkan pengujian ahli media, mendapatkan kelayakan sebesar 84,21% pada pengujian ahli materi, dan kelayakan sebesar 90,71%. Berdasarkan pengujian tersebut, aplikasi pembelajaran dikategorikan sebagai aplikasi yang sangat layak untuk digunakan. Untuk mengetahui dampak aplikasi pembelajaran terhadap hasil belajar siswa, dilakukan pengujian *N-Gain* dengan *pretest* dan *posttest* kepada siswa kelas XI TKJ SMK Negeri 1 Pleret. Hasil pengujian *N-Gain* mendapatkan nilai *N-Gain Score* sebesar 0,7234 dengan persentase 72,34% dan dikategorikan sebagai aplikasi yang cukup efektif untuk digunakan. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan dalam mengembangkan aplikasi pembelajaran yang tepat bagi siswa. Dalam penelitian mendatang, disarankan untuk mengembangkan kembali aplikasi pembelajaran agar dapat dijalankan secara online dan dapat diikuti oleh siswa di *internet*. Sehingga dapat lebih memudahkan siswa dalam mempelajari materi komponen dan perangkat jaringan WAN.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Apandi. (2022). Augmented Reality Maket Perumahan Mutiara Citayam Menggunakan Perangkat Lunak Unity. *Jurnal Teknik Dan Science*, 1(2), 104–111. <https://doi.org/10.56127/jts.v1i2.127>
- Asmiatun, S., Wakhidah, N., & Putri, A. N. (2020). Penerapan teknologi Augmented reality dan GPS tracking untuk deteksi jalan rusak. *Deepublish*.
- Etwiory, N. K. M., Londa, T. K., & Tulandi, D. A. (2022). Efektivitas Pembelajaran Eksploratif tentang Konsep dan Proses Fisika pada Dinamika Harian Iklim Mikro di Permukaan Lahan Bervegetasi dan Tidak Bervegetasi. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 60–67. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i2.174>
- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 4.
- Ganceh, H., Rahmadita, W., Jannah, D. A. M., & Julianto, F. (2022). Komparasi E-Modul dan Media Pembelajaran Berbasis Android Terhadap Hasil Belajar Siswa di Tinjau dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(1), 31–42. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i1.344>
- Herniawan, M., & Vivianti, V. (2022). Multimedia Pembelajaran Interaktif Augmented Reality Pengenalan Kamera Dan Teknik Fotografi. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(1), 49–57. <https://doi.org/10.21831/jee.v6i1.45591>
- Kartikasari, M., & Rahmawati, F. P. (2022). Desain Media Pembelajaran Interaktif “Tekat Baja” untuk

- Memperkaya Kosakata Bahasa Jawa Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 5052–5062. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.3021>
- Pranata, E., & Firmansyah, M. D. (2023). Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Keluarga Harmonis Dengan Menggunakan Model Pengembangan Four-D. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 5(3), 112–121. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i3.408>
- Rahmawati, D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint Untuk Keterampilan Membaca Intensif. *Jurnal Pancar (Pendidik Anak Cerdas Dan Pintar)*, 6(1), 187–192.
- Sumartini, S., Harahap, K. S., & Sthevany, S. (2020). Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert Di Perusahaan Pembekuan Tuna. *Aurelia Journal*, 2(1), 29. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9392>
- Zahwa, F. A., & Syafi'i, I. (2022). Pemilihan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ekonomi*, 19(01), 61–78. <https://doi.org/10.25134/equi.v19i01.3963>
- Zakarya, Hafidz, Martaputu, & Nashihin, H. (2023). Peran Guru Pendidikan Agama Islam dalam Meningkatkan Motivasi Belajar peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Surakarta. *Attractive : Innovative Education Journal*, 5(2), 909–918. <https://www.attractivejournal.com/index.php/aj/>