

User Needs Analysis of Virtual Reality (VR) on Computer Networking Subjects in Vocational High Schools

[Analisis Kebutuhan Pengguna Virtual Reality (VR) pada Mata Pelajaran Jaringan Komputer di SMK]

Rahma Yusrinda¹⁾, Cindy Cahyaning Astuti ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: cindy.cahyaning@umsida.ac.id

Abstract. This research aims to analyze user needs in the development of Virtual Reality (VR) based learning media in Computer Network subjects at SMKN 2 Buduran. VR technology was chosen to increase student motivation and understanding through immersive interactive visualization. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model and focuses on the needs analysis stage. Data were obtained through observation, interviews and questionnaires. Indicators of needs analysis include system overview, needs analysis diagram, functional needs, communication needs, interface needs. The research subject is the X DKV class. The results of the questionnaire, the average student need for interactive learning media was recorded at 78.0816%, falling into the "Most need" category. This shows that most students need VR-based learning media to support their learning, especially in facilitating understanding of Computer Network material. The results of interviews with students and teachers revealed that the desired VR media looks modern, interactive, and easy to use. This media is expected to have a clear visual design, 3D network devices, and simple navigation.

Keywords - Virtual reality; Learning media; Needs analysis

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengguna dalam pengembangan media pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) pada mata pelajaran Jaringan Komputer di SMKN 2 Buduran. Teknologi VR dipilih untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa melalui visualisasi interaktif yang imersif. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE dan berfokus pada tahap analisis kebutuhan. Data diperoleh melalui observasi, wawancara dan angket. Indikator analisis kebutuhan meliputi gambaran umum sistem, diagram analisis kebutuhan, kebutuhan fungsional, kebutuhan komunikasi, kebutuhan antarmuka. Subjek penelitian yaitu pada kelas X DKV. Hasil angket, rata-rata kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran interaktif tercatat sebesar 78,0816%, masuk dalam kategori "Sebagian besar membutuhkan". Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa membutuhkan adanya media pembelajaran berbasis VR untuk mendukung pembelajaran mereka, khususnya dalam mempermudah pemahaman materi Jaringan Komputer. Hasil wawancara kepada siswa dan guru mengungkapkan bahwa media VR yang diinginkan yaitu tampak modern, interaktif, dan mudah digunakan. Media ini diharapkan memiliki desain visual yang jelas, perangkat jaringan 3D, serta navigasi yang sederhana.

Kata Kunci - Virtual Reality; Media pembelajaran; Analisis kebutuhan

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada era digital saat ini mengalami perkembangan yang pesat dan mempengaruhi berbagai sektor, terutama dalam bidang pendidikan[1]. Teknologi yang terus berkembang ini menuntut individu untuk mampu beradaptasi dengan perubahan, dan pendidikan mempunyai peran yang signifikan dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi berbagai tantangan ini[2]. Teknologi digital dibutuhkan dalam proses pembelajaran di institusi pendidikan, karena memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dengan cara mandiri dan lebih aktif.

Pendidikan berperan penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas, terutama untuk mempersiapkan individu yang bisa berkembang dan bermanfaat bagi masyarakat[3]. Pada dasarnya pendidikan hadir untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik[4]. Pendidikan tidak hanya terfokus pada kegiatan formal di sekolah atau lembaga pendidikan, tetapi juga meliputi proses pembelajaran yang bisa diperoleh melalui pengalaman sehari-hari, interaksi sosial dan berbagai media. Media pembelajaran bisa menjadi penghubung antara materi pembelajaran dengan pemahaman peserta didik.

Media pembelajaran merupakan segala bentuk alat atau sumber yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi pendidikan, sehingga mampu menarik perhatian, minat, serta mempengaruhi pikiran dan perasaan siswa selama proses pembelajaran[5]. Media pembelajaran yang mudah dipahami oleh peserta didik berupa *audiovisual*, animasi, media cetak, video, dan berbasis multimedia. Terdapat beberapa jenis media berbasis multimedia, diantaranya media

pembelajaran interaktif, *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), *Mixed Reality* (MR), *teleconference*[6]. Dari berbagai jenis media berbasis multimedia memiliki kelebihan tersendiri karena memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Salah satunya, *Augmented Reality* (AR) memungkinkan siswa untuk melihat objek dan informasi tambahan yang terintegrasi ke dalam dunia nyata, sementara *Virtual Reality* (VR) membawa siswa ke dalam lingkungan *virtual* yang mendalam[7].

Virtual reality (VR) merupakan teknologi yang menciptakan lingkungan *virtual* tiga dimensi (3D), memungkinkan pengguna untuk merasakan pengalaman yang sangat mendekati realitas melalui tampilan visual imersif dan interaksi langsung[8]. Dalam VR, pengguna biasanya memakai perangkat khusus seperti helm dan kacamata VR dengan layar untuk setiap mata[9], serta perangkat tambahan seperti pengontrol dan sarung tangan yang memungkinkan interaksi lebih mendalam. Hal ini menciptakan kesan nyata seolah-olah pengguna benar-benar berada di lingkungan *virtual*, meskipun objek dan kondisi tidak ada di dunia nyata. Dalam dunia pendidikan, VR berfungsi sebagai alat pembelajaran yang menggabungkan objek visual tiga dimensi dengan audio dan elemen sensorik lainnya, menjadikannya teknologi yang sangat interaktif dan efektif untuk memahami konten yang kompleks[10]. Dengan menggunakan perangkat VR siswa mengunjungi tempat yang sulit diakses atau berbahaya.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran di SMKN 2 Buduran, khususnya pada jurusan DKV kelas X, ditemukan bahwa karakteristik belajar peserta didik lebih menyukai visual dan interaktif. Mereka sebagai generasi yang tumbuh pada era digital, sehingga dengan menggunakan media yang menarik seperti multimedia interaktif, animasi, video atau alat berbasis teknologi interaktif, peserta didik lebih responsif ketika proses pembelajaran. Namun, metode pembelajaran yang saat ini diterapkan pada kelas X masih cenderung teoritis dan bersifat satu arah. Media yang sering digunakan yaitu papan tulis, presentasi power point, *quiz*, dan gambar 2D. Hal tersebut kurang sejalan dengan gaya belajar peserta didik yang memerlukan visualisasi, sehingga menyebabkan peserta didik kurang termotivasi dan pemahaman yang kurang optimal. Khususnya pada materi Jaringan Komputer, peserta didik kesulitan memahami konsep topologi jaringan hanya melalui penjelasan lisan dan gambar 2D. Media konvensional dirasa kurang mampu memberikan visualisasi yang jelas mengenai struktur jaringan, sehingga pemahaman siswa terhadap materi menjadi rendah. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan sekarang belum efektif dalam mendukung kebutuhan siswa untuk belajar secara nyata dan interaktif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan merancang sebuah media pembelajaran berbasis VR, media ini bermanfaat untuk memvisualisasikan lebih nyata konsep topologi jaringan seperti *star*, *ring*, *mesh* dan *bus*[11].

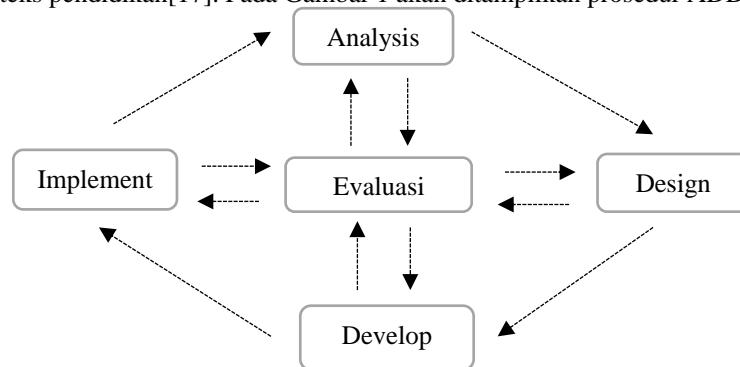
Tahap pengembangan media VR salah satunya adalah analisis kebutuhan awal untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam mengembangkan media berbasis VR[12]. Analisis kebutuhan penting dilakukan supaya media yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik peserta didik dan mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif [13]. Indikator analisis kebutuhan mencakup gambaran umum sistem, diagram analisis kebutuhan, kebutuhan fungsional, kebutuhan komunikasi, kebutuhan antar muka. Analisis gambaran umum merupakan proses mengidentifikasi dan meringkas informasi secara menyeluruh tentang pemahaman media. Diagram analisis kebutuhan adalah gambaran yang digunakan untuk mengatur kebutuhan atau persyaratan dalam sistem guna memastikan semua kebutuhan terpenuhi dan mendukung tujuan secara keseluruhan. Kebutuhan fungsional menggambarkan fungsi atau tugas yang harus dilakukan oleh sistem untuk memenuhi tujuan pengguna[14]. Kebutuhan komunikasi merupakan kebutuhan untuk bertukar informasi antar orang dan sistem sehingga semua pihak dapat bekerja sama dengan baik. Kebutuhan antarmuka adalah kebutuhan bagaimana sistem atau aplikasi berhubungan dan berinteraksi dengan pengguna, seperti bagaimana tampilan layar dan bagaimana pengguna mengontrol sistem[15].

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengguna dalam perancangan media berbasis VR, pada mata pelajaran Jaringan Komputer di SMKN 2 Buduran. Analisis kebutuhan ini dilakukan untuk mengetahui aspek-aspek penting yang harus dipenuhi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis VR, seperti kebutuhan fungsional, komunikasi, dan antarmuka, agar sesuai dengan karakteristik peserta didik dan mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif. Dengan melakukan analisis kebutuhan, diharapkan dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai apa saja yang dibutuhkan untuk merancang media VR yang sesuai, sehingga media ini tidak hanya sebuah inovasi teknologi, namun juga menjadi solusi pembelajaran yang relevan dan bermanfaat bagi siswa serta guru.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan atau *Research and Development* (R&D). *Research and Development* (R&D) merupakan metode atau proses yang bertujuan untuk menciptakan produk baru atau mengembangkan serta menyempurnakan produk yang sudah ada[16]. Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model ADDIE. Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), sebuah model desain pembelajaran yang sistematis dan efektif serta relevan untuk digunakan dalam berbagai situasi pendidikan.

Model ADDIE mampu menghasilkan produk pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan layak diterapkan dalam konteks pendidikan[17]. Pada Gambar 1 akan ditampilkan prosedur ADDIE.



Gambar 1. Prosedur Model Pengembangan ADDIE

Tahap *Analysis* merupakan tahap pertama dalam model ADDIE. Tahap analisis bertujuan memahami kebutuhan pengguna, mengidentifikasi masalah yang muncul, serta menentukan aspek-aspek penting yang harus dipenuhi dalam pengembangan media pembelajaran. Langkah analisis kebutuhan dalam model ADDIE sangat penting untuk menentukan spesifikasi produk yang akan dikembangkan agar hasil akhirnya dapat relevan dan efektif dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Dalam penelitian ini, peneliti fokus menggunakan tahap awal dari model ADDIE yaitu *analysis*, karena fokus peneliti di analisis kebutuhan pengguna[18]. Analisis yang akan diteliti antara lain yaitu gambaran umum sistem, diagram analisis kebutuhan, kebutuhan fungsional, kebutuhan komunikasi, kebutuhan antarmuka. Tabel 1 menunjukkan indikator analisis media yang akan diteliti[19] [20].

Tabel 1. Indikator analisis kebutuhan

Indikator	Sub Indikator
Gambaran Umum Sistem	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat pemahaman tentang media pembelajaran. Efektivitas penggunaan media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman materi. Pemilihan media pembelajaran dari berbagai macam media pembelajaran.
Diagram analisis kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi kebutuhan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa. Analisis kebutuhan utama pengguna sistem pembelajaran. Penentuan prioritas fitur pengembangan berdasarkan kebutuhan pengguna.
Kebutuhan fungsional	<ul style="list-style-type: none"> Fungsi utama media pembelajaran yang diharapkan oleh pengguna. Efektivitas fungsi media yang interaktif.
Kebutuhan komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> Efektivitas sistem komunikasi dalam mendukung kolaborasi. Dukungan terhadap komunikasi real time (suara, gerakan, alat bantu).
Kebutuhan antarmuka	<ul style="list-style-type: none"> Desain antarmuka yang <i>user-friendly</i>. Kemudahan operasional.

Penelitian dilakukan di SMKN 2 Buduran, khususnya kelas X DKV materi Jaringan komputer. Instrumen yang digunakan untuk menentukan kebutuhan dari pengguna VR yaitu observasi, wawancara dan angket. Dari ketiga instrumen tersebut memungkinkan peneliti memperoleh gambaran yang jelas tentang kebutuhan pengguna VR. Instrumen angket dengan menggunakan skala *likert* akan dijadikan persentase, untuk mengukur skor skala *likert* dari setiap responden akan menggunakan rumus[21]:

$$P = \frac{\sum x}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase penilaian

$\sum x$ = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimal

Jenis data yang akan dikumpulkan dibagi menjadi dua jenis, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif akan dikumpulkan melalui angket yang menggunakan skala *likert*. Data kualitatif diperoleh melalui observasi dan wawancara mendalam. Dengan observasi, peneliti dapat mengamati secara langsung proses pembelajaran dan penggunaan media, serta mengidentifikasi hambatan dan peluang yang ada dalam pengajaran. Melalui wawancara, peneliti dapat menggali informasi lebih mendalam dari guru dan siswa mengenai pengalaman belajar mereka, tantangan yang dihadapi, serta harapan mereka terhadap fitur-fitur yang diinginkan dalam media berbasis VR. Hasil persentase dari analisis kuantitatif dijelaskan melalui kategori yang telah disesuaikan[22]. Rincian kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Persentase

Percentase	Kategori
0 - 1,9%	Tidak membutuhkan
2% - 25,9%	Sebagian kecil membutuhkan
26% - 49,9%	Kurang dari setengahnya membutuhkan
50%	Setengahnya membutuhkan
50,1% - 75,9%	Lebih dari setengahnya membutuhkan
76% - 99,9%	Sebagian besar membutuhkan
100%	Seluruhnya membutuhkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Observasi

Berdasarkan hasil observasi pada kelas X DKV 1 selama beberapa kali pertemuan pada mata pelajaran informatika. Observasi dilakukan secara langsung mulai awal hingga akhir untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang pembelajaran untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh mengenai metode, media dan efektivitas proses pembelajaran. Hasil observasi dideskripsikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Observasi

No.	Aspek yang Dinilai	Keterangan
1.	Proses Pembelajaran	Pembelajaran saat ini masih menggunakan media konvensional seperti PPT, <i>quiz</i> dan gambar 2D. Siswa kesulitan memahami konsep jaringan komputer khususnya topologi jaringan, karena kurangnya visualisasi yang jelas. Pembelajaran cenderung teoritis dan satu arah, sehingga peserta didik kurang termotivasi dan pemahaman mereka menjadi kurang optimal. Teknologi seperti VR dapat membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih nyata dan interaktif.
2.	Bahan Ajar	Media pembelajaran yang digunakan saat ini berupa PPT, modul, dan gambar 2D. Media ini cukup membantu dalam penyampaian materi tetapi belum memberikan visualisasi mendalam yang sesuai dengan karakteristik belajar siswa yang lebih menyukai visual dan interaktif.
3.	Fasilitas di Sekolah	Fasilitas yang tersedia meliputi komputer standar, proyektor dan koneksi internet. Namun, sekolah belum memiliki perangkat VR atau alat berbasis teknologi lainnya yang mendukung pembelajaran interaktif.
4.	Kebutuhan Proses Pembelajaran yang Menarik	Berdasarkan karakteristik peserta didik yang lebih responsif terhadap media interaktif, diperlukan media pembelajaran seperti VR yang mampu memvisualisasikan konsep jaringan komputer secara nyata. VR dapat membantu siswa memahami topologi jaringan seperti <i>star</i> , <i>ring</i> , <i>mesh</i> dan <i>bus</i> dengan lebih mudah melalui simulasi imersif. Teknologi ini juga mendukung pembelajaran mandiri dan aktif.

B. Hasil Angket

Angket ini disebarluaskan kepada 32 siswa kelas X DKV 1 SMKN 1 Buduran untuk mengetahui kebutuhan mereka terkait media pembelajaran yang dapat membantu dalam memahami konsep topologi jaringan. Proses ini dilakukan untuk mengidentifikasi hambatan yang dialami siswa selama mempelajari materi, serta untuk mengetahui jenis media pembelajaran yang diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam memahami topik tersebut.

Tabel 4. Hasil Angket Indikator Gambaran Umum Sistem

No.	Gambaran Umum Sistem	Jumlah Skor	Persentase (%)	Rata-rata Persentase
1.	Saya merasa media pembelajaran saat ini kurang interaktif dalam menjelaskan konsep topologi jaringan.	111	69,375	75,357 %
2.	Saya sering kesulitan memahami bentuk fisik dan logis dari berbagai jenis topologi jaringan	111	69,375	
3.	Saya membutuhkan media pembelajaran yang lebih membantu memahami konsep topologi jaringan secara visual.	131	81,875	
4.	Media pembelajaran yang interaktif akan meningkatkan motivasi saya untuk belajar.	131	81,875	
5.	Penggunaan media interaktif seperti VR (Virtual Reality) akan membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih baik.	132	82,5	
6.	Media berbasis AR (Augmented Reality) lebih fleksibel dibandingkan VR karena kebutuhan perangkat keras yang lebih ringan.	119	74,375	
7.	Video tutorial atau animasi cukup efektif untuk menjelaskan konsep topologi jaringan tanpa perangkat khusus.	109	68,125	

Berdasarkan Tabel 4 indikator gambaran umum menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa media pembelajaran yang digunakan saat ini kurang interaktif dalam menjelaskan konsep topologi jaringan, dengan persentase 69,375%. Banyak juga mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami bentuk fisik dan logika dari berbagai macam topologi jaringan dengan persentase yang sama, yaitu 69,375%. Sebanyak 81,875% mahasiswa menyatakan bahwa mereka membutuhkan media pembelajaran yang membantu memahami konsep topologi jaringan secara visual dan persentase yang sama juga meyakini bahwa media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar. Persentase 82,5% mahasiswa merasa bahwa penggunaan media interaktif seperti VR dapat membantu mereka memahami konsep abstrak dengan lebih baik, sedangkan 74,375% mahasiswa beranggapan bahwa media berbasis AR lebih fleksibel dibandingkan VR karena kebutuhan perangkat keras yang lebih ringan. Namun, 68,125% siswa menganggap bahwa video tutorial atau animasi tetap cukup efektif untuk menjelaskan konsep topologi jaringan tanpa perangkat khusus. Secara keseluruhan, rata-rata hasil kuesioner mencapai 75,357%, yang menunjukkan bahwa siswa memiliki kebutuhan yang signifikan terhadap media pembelajaran yang lebih interaktif dan visual untuk membantu mereka memahami konsep topologi jaringan, dengan teknologi berbasis AR/VR yang dianggap memiliki potensi dalam meningkatkan efek tersebut[23].

Tabel 5. Hasil angket indikator diagram analisis kebutuhan

No.	Diagram Analisis Kebutuhan	Jumlah Skor	Persentase (%)	Rata-rata Persentase
1.	Saya memerlukan media pembelajaran yang dapat menunjukkan hubungan antara perangkat dalam suatu topologi jaringan.	122	76,25	78,125%
2.	Saya membutuhkan alat yang bisa mensimulasikan bagaimana data mengalir dalam jaringan dengan berbagai topologi.	121	75,625	
3.	Saya memerlukan penjelasan yang lebih visual tentang kelebihan dan kekurangan dari masing-masing jenis topologi jaringan.	129	80,625	
4.	Media pembelajaran yang menampilkan skenario pengaturan jaringan nyata akan sangat membantu pemahaman saya.	128	80	

Berdasarkan Tabel 5 indikator diagram analisis kebutuhan menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan visual dalam memahami topologi jaringan. Persentase sebanyak 76,25% mahasiswa menginginkan media yang dapat menampilkan hubungan antar perangkat dalam jaringan. Sedangkan 75,625% membutuhkan alat bantu simulasi untuk memahami aliran data dalam berbagai topologi. Selain itu, 80,625% siswa merasa perlu penjelasan visual mengenai kelebihan dan kekurangan dari masing-masing jenis topologi, dan 80% berpendapat skenario pengaturan jaringan secara nyata akan sangat membantu pemahaman mereka. Dengan persentase rata-rata 78,125% terlihat bahwa siswa menginginkan metode pembelajaran yang lebih dinamis, berbasis simulasi dan kontekstual. Indikator ini bertujuan untuk merancang atau mengevaluasi media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan suatu media.

Tabel 6. Hasil angket indikator kebutuhan fungsional

No.	Kebutuhan Fungsional	Jumlah Skor	Persentase (%)	Rata-rata Persentase

1.	Saya membutuhkan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencoba menyusun sendiri topologi jaringan.	117	73,125	78,281%
2.	Media pembelajaran harus dapat menampilkan hasil simulasi koneksi antar perangkat (seperti <i>switch</i> , <i>router</i> dan <i>PC</i>).	124	77,5	
3.	Saya memerlukan media yang menyediakan evaluasi atau tes untuk mengukur pemahaman saya setelah belajar.	134	83,75	
4.	Saya membutuhkan media yang memungkinkan saya mencoba skenario troubleshooting jaringan.	126	78,75	

Berdasarkan tabel 6 indikator kebutuhan fungsional menunjukkan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran dengan fitur-fitur fungsional yang mendukung pemahaman praktis tentang topologi jaringan. Persentase sebanyak 73,125% mahasiswa menginginkan media yang memungkinkan mereka untuk membangun topologi jaringan sendiri, sedangkan 77,5% membutuhkan fitur simulasi koneksi antar perangkat seperti *switch*, *router* dan *PC*. Selain itu, 83,75% siswa menganggap penting adanya evaluasi atau tes untuk mengukur pemahaman mereka setelah belajar dan 78,75% membutuhkan fitur yang memungkinkan mereka untuk mencoba skenario troubleshooting jaringan. Dengan persentase rata-rata 78,281% dapat diketahui bahwa mahasiswa menginginkan media pembelajaran yang interaktif, berbasis simulasi dan mampu mengukur pemahaman mereka secara langsung. Indikator ini bertujuan merancang media pembelajaran fungsional yang memenuhi kebutuhan siswa secara komprehensif dan efektif.

Tabel 7. Hasil angket indikator kebutuhan komunikasi

No.	Kebutuhan Komunikasi	Jumlah Skor	Persentase (%)	Rata-rata Persentase
1.	Saya memerlukan media pembelajaran yang mendukung diskusi antar siswa atau dengan guru.	125	78,125	78,333%
2.	Komunikasi antara pengguna (guru/siswa) dalam media pembelajaran sangat membantu pemahaman materi.	128	80	
3.	Saya membutuhkan media yang menyediakan ruang komunikasi <i>real-time</i> untuk mendiskusikan topologi jaringan.	123	76,875	

Berdasarkan Tabel 7 indikator kebutuhan komunikasi menunjukkan bahwa fitur komunikasi dalam media pembelajaran sangat dibutuhkan untuk mendukung pemahaman siswa terhadap topologi jaringan. Sebanyak 78,125% siswa menginginkan media yang memungkinkan untuk berdiskusi dengan sesama siswa atau guru, sedangkan 80% menyatakan bahwa komunikasi antar pengguna pada media pembelajaran dapat membantu mereka memahami materi dengan lebih baik. Selain itu, 76,875% siswa membutuhkan ruang komunikasi secara *real-time* untuk mendiskusikan topologi jaringan secara langsung. Dengan rata-rata persentase sebesar 78,333%, hasil ini menegaskan bahwa selain aspek visual dan interaktif, media pembelajaran juga harus menyediakan fitur komunikasi yang efektif untuk meningkatkan interaksi dan pemahaman siswa.

Tabel 8. Hasil angket indikator kebutuhan antarmuka

No.	Kebutuhan Antarmuka	Jumlah Skor	Persentase (%)	Rata-rata Persentase
1.	Saya membutuhkan media pembelajaran dengan desain antarmuka yang menarik dan mudah dipahami.	132	82,5	80,312%
2.	Media pembelajaran harus menyediakan navigasi yang mudah untuk mengakses materi topologi jaringan.	126	78,75	
3.	Saya membutuhkan media yang memungkinkan personalisasi tampilan sesuai kebutuhan belajar saya.	125	78,125	
4.	Media pembelajaran yang saya gunakan harus memiliki fitur panduan (tutorial) yang membantu pengguna baru.	131	81,875	

Berdasarkan Tabel 8 indikator kebutuhan antarmuka menunjukkan bahwa siswa menginginkan media pembelajaran dengan tampilan yang menarik, intuitif, dan mudah digunakan. Sebanyak 82,5% mahasiswa membutuhkan desain yang menarik dan mudah dipahami, sedangkan 78,75% menekankan pentingnya navigasi yang memudahkan akses ke materi topologi jaringan. Selain itu, 78,125% siswa menginginkan adanya fitur tampilan yang dapat dipersonalisasi agar dapat menyesuaikan media pembelajaran dengan kebutuhan mereka, dan 81,875% merasa perlu adanya panduan atau tutorial untuk membantu pengguna baru. Dengan persentase rata-rata sebesar 80,312%, hasil ini menunjukkan bahwa tampilan yang mudah digunakan dan fleksibel dengan panduan yang jelas sangat dibutuhkan untuk mendukung pengalaman belajar yang optimal. Penelitian ini berfokus pada pentingnya desain antarmuka yang menarik dan intuitif, navigasi yang memudahkan akses materi, serta fitur personalisasi tampilan untuk menyesuaikan kebutuhan belajar siswa[24].

Tabel 9. Hasil rata-rata persentase semua indikator

Indikator	Persentase (%)	Rata-rata Persentase	Kategori Tingkat Kebutuhan
Gambaran Umum Sistem	75,357 %	78,0816%	Sebagian besar membutuhkan
Diagram analisis kebutuhan	78,125 %		
Kebutuhan fungsional	78,281 %		
Kebutuhan komunikasi	78,333 %		
Kebutuhan antarmuka	80,312 %		

Berdasarkan rata rata hasil persentase semua indikator pada Tabel 9 dihasilkan, indikator gambaran umum sistem mendapatkan 75,375%, indikator diagram analisis memperoleh 78,124%, indikator kebutuhan fungsional sebesar 78,281%, indikator kebutuhan komunikasi sebesar 78,333% dan indikator terakhir yaitu kebutuhan antarmuka mencapai 80,312%. Dari kelima indikator tersebut, rata-rata kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran interaktif untuk memahami konsep topologi jaringan tercatat sebesar 78,0816%. Nilai rata-rata ini berada dalam kategori “Sebagian besar membutuhkan”, yang mengindikasikan tingginya kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran yang lebih interaktif. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa menyadari pentingnya media pembelajaran interaktif yang dianggap mampu membantu mereka memahami konsep abstrak dalam topologi jaringan dengan lebih baik. Dengan demikian, hasil ini mempertegas urgensi pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya interaktif, tetapi juga efektif dalam menjelaskan materi yang kompleks dan abstrak. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis VR mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara signifikan. Penelitian sebelumnya juga menekankan bahwa implementasi teknologi interaktif dalam pembelajaran dapat meningkatkan ketertarikan siswa terhadap materi yang diajarkan[25].

Berdasarkan hasil angket, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami bentuk fisik dan logika dari berbagai jenis topologi jaringan. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan media pembelajaran yang lebih visual dan interaktif guna mendukung pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan media berbasis VR. Teknologi VR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan model tiga dimensi dari berbagai topologi jaringan, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan mendalam. Sebelum pengembangan VR dilakukan, diperlukan analisis kebutuhan yang komprehensif untuk memastikan efektivitas media dalam membantu pemahaman siswa terhadap struktur fisik dan logika jaringan. Dengan implementasi yang tepat VR dapat menjadi alat pembelajaran yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital. Sesuai dengan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa perencanaan dan implementasi yang matang serta dukungan dari berbagai pihak sangat penting dalam memaksimalkan efektivitas VR sebagai media pembelajaran[26].

C. Hasil Observasi dengan Teknik Wawancara

Hasil Wawancara Kepada Siswa

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, mayoritas siswa mengungkapkan bahwa pembelajaran di kelas sering kali dirasakan membosankan dan sulit dipahami. Penyebab utama yang mereka ungkapkan adalah penggunaan media pembelajaran yang kurang interaktif, seperti gambar 2D di buku atau penjelasan di papan tulis. Menurut beberapa siswa salah satu materi yang sulit dipahami yaitu topologi jaringan. Salah seorang siswa menyatakan, “Sulit membayangkan bagaimana perangkat seperti *router*, *switch*, dan *PC* terhubung secara nyata dalam topologi seperti *star* atau *mesh* hanya dengan melihat gambar 2D saja.” Beberapa siswa juga menyebut bahwa metode pembelajaran saat ini terlalu teoritis dan kurang memberikan pengalaman yang menampilkan visualisasi. Media yang sering digunakan oleh guru untuk pembelajaran didalam kelas yaitu ppt, quiz, video, audio, dan modul ajar.

Sebagian besar siswa mengungkapkan bahwa mereka pernah mendengar tentang media pembelajaran VR sebagai teknologi yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih realistik. Namun, pemahaman mereka tentang aplikasi VR dalam pembelajaran masih minim. Salah satu siswa mengungkapkan, “Saya tahu tentang VR, tapi belum pernah mencobanya. Kalau bisa digunakan untuk belajar jaringan, pasti menarik apalagi kalau kami bisa melihat langsung bagaimana perangkat itu bekerja secara *virtual*.” Sebagian siswa setuju jika VR dijadikan media pembelajaran untuk mata pelajaran jaringan komputer. Penggunaan VR dalam pembelajaran dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi[27].

Siswa mengharapkan media pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang berbeda, dimana mereka tidak hanya sebagai penerima informasi yang pasif, tetapi juga dapat terlibat secara aktif dalam memahami konsep-konsep yang sulit. Berdasarkan kebutuhan tersebut, media pembelajaran sebaiknya memiliki fitur interaktif yang mendukung eksplorasi siswa terhadap materi, seperti simulasi yang memungkinkan mereka untuk memahami hubungan perangkat jaringan dan aliran data dalam berbagai topologi. Selain itu, mereka menyarankan adanya fitur yang memberikan penjelasan otomatis saat berinteraksi dengan objek dalam simulasi dan fitur kuis atau latihan untuk

membantu mengukur pemahaman mereka. Antarmuka media juga harus didesain secara modern dan menarik, dengan tata letak yang sederhana, visualisasi yang jelas, navigasi yang mudah digunakan dan akses yang mudah ke fitur-fitur penting.

Media VR dibutuhkan oleh para pelajar karena dapat memberikan kesempatan bagi mereka untuk memahami konsep-konsep yang kompleks melalui pengalaman yang lebih visual dan interaktif. Dengan VR, siswa dapat menjelajahi topologi jaringan, melihat bagaimana perangkat terhubung secara langsung, dan mengamati aliran data dalam simulasi yang mirip dengan situasi nyata. Hal ini memungkinkan mereka untuk menerapkan teori-teori yang mereka pelajari dalam konteks yang lebih praktis dan mudah dimengerti, mengurangi kebingungan yang sering muncul ketika belajar dengan media tradisional yang terbatas.

Hasil Wawancara Kepada Guru

Berdasarkan hasil wawancara, guru menjelaskan bahwa mereka menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa melalui dua cara, yaitu lisan dan penggunaan media pembelajaran. Penyampaian secara lisan dilakukan melalui ceramah langsung di kelas, diskusi interaktif, dan pemberian contoh-contoh praktis. Sedangkan media yang digunakan meliputi media cetak seperti buku modul dan media elektronik seperti PowerPoint (PPT) serta video pembelajaran. Guru menyampaikan, bahwa cara menyampaikan materi dikelas menggunakan metode lisan dan juga media cetak atau elektronik. Media yang paling sering digunakan adalah PPT dan video pembelajaran. Guru memilih media ini karena sesuai dengan karakteristik materi yang diajarkan, terutama untuk mata pelajaran jaringan komputer yang memerlukan visualisasi detail. Sejauh ini, media pembelajaran yang digunakan dinilai cukup efektif dalam membantu siswa memahami materi. Namun, guru mengakui bahwa video atau visualisasi lebih efektif dibandingkan hanya menggunakan PPT atau gambar statis. Guru juga menjelaskan, dalam pelajaran jaringan, seperti memahami topologi atau cara kerja perangkat jaringan, tampilan visual sangat membantu siswa membayangkan dan memahami konsep yang kompleks

Kesulitan yang dihadapi dalam proses pembelajaran adalah perbedaan daya tangkap siswa. Beberapa siswa cepat memahami materi, sementara beberapa siswa juga memerlukan waktu lebih lama. Guru juga menyoroti tantangan terkait media pembelajaran, yaitu sifat materi jaringan komputer yang dinamis, dimana materi harus diperbarui setiap tahun sesuai perkembangan teknologi. Guru juga mengatakan bahwa siswa cenderung memiliki daya ingat yang lebih baik jika materi disampaikan menggunakan media pembelajaran. Guru menjelaskan jika hanya mengandalkan penyampaian secara lisan, siswa biasanya hanya mengingat materi saat pertemuan berlangsung, tetapi cenderung lupa pada pertemuan berikutnya. Sebaliknya, dengan menggunakan media seperti video atau simulasi, siswa dapat mengingat lebih baik dan jika lupa mereka masih bisa mengakses media tersebut kembali.

Guru juga mengungkapkan pentingnya penggunaan media interaktif. Menurut mereka, media interaktif memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik karena siswa dapat terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Media Interaktif seperti VR dianggap sangat potensial untuk diterapkan dalam mata pelajaran ini. Karena di sekolah belum ada media VR, guru merasa bahwa VR bisa membantu siswa memahami detail konsep jaringan komputer, seperti visualisasi perangkat jaringan, cara koneksi antar perangkat, hingga alur data dalam topologi jaringan. Karena jaringan komputer sangat detail dan memerlukan visualisasi, VR akan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan realistik[28]. Guru menginginkan media pembelajaran yang dapat memberikan simulasi nyata terhadap berbagai jenis topologi jaringan, seperti topologi *star*, *ring*, *mesh*, dan *bus*, dengan memperlihatkan hubungan antara perangkat jaringan seperti *router*, *switch*, dan kabel secara visual dan interaktif. Guru juga menekankan bahwa media yang dikembangkan harus mudah digunakan, tidak memerlukan perangkat dengan spesifikasi tinggi, dan dapat berjalan tanpa koneksi internet yang stabil. Selain itu, media tersebut sebaiknya memiliki fitur umpan balik, seperti teks atau suara, yang memberikan penjelasan interaktif kepada siswa, serta adanya sistem evaluasi seperti latihan soal atau *quiz* untuk mengukur pemahaman siswa. Untuk kebutuhan antarmuka, guru mengharapkan tampilan yang sederhana namun tetap menarik, dengan navigasi yang mudah dipahami agar siswa tidak kesulitan saat menggunakannya.

VR dibutuhkan oleh guru untuk digunakan sebagai media pembelajaran baru untuk inovasi media yang sudah ada. Para guru menyadari bahwa materi jaringan komputer membutuhkan visualisasi yang jelas dan detail, yang sulit untuk disampaikan hanya dengan PPT atau gambar statis. Dengan VR, guru dapat menyajikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif, sehingga siswa dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan elemen-elemen jaringan dalam sebuah simulasi yang menyerupai dunia nyata. Selain itu, VR dapat membantu mengatasi tantangan yang dihadapi oleh guru, seperti perbedaan pemahaman siswa, dengan menyediakan media yang dapat diakses kembali oleh siswa di luar kelas.

VII. SIMPULAN

Hasil analisis diambil dari tiga instrumen, yaitu observasi, angket dan wawancara. Observasi dilakukan di SMKN 2 Buduran, tepatnya di kelas X DKV 1. Dari hasil observasi, ditemukan bahwa fasilitas yang tersedia di

sekolah, seperti komputer standar, *projektor* dan koneksi internet, belum mendukung penggunaan teknologi inovatif seperti VR yang dapat menciptakan pengalaman belajar interaktif. Hasil angket diambil dari 32 siswa kelas X DKV 1 sebagai populasi. Hasil data kuantitatif dihasilkan dari lima indikator mulai dari indikator gambaran umum sistem didapatkan persentase sebanyak 75,375%, indikator diagram analisis didapatkan persentase 78,124%, indikator kebutuhan fungsional sebesar persentase 78,281%, indikator kebutuhan komunikasi persentase sebesar 78,333% dan indikator terakhir, yaitu kebutuhan antarmuka mendapatkan persentase 80,312%. Sehingga rata-rata persentase dari lima indikator analisis kebutuhan pengguna VR menunjukkan hasil 78,0816%, yang masuk dalam kategori “Sebagian besar membutuhkan”. Sedangkan hasil data kualitatif yang diperoleh berdasarkan wawancara dengan siswa dan guru mendukung temuan observasi dan angket. Siswa merasa membutuhkan VR sebagai media pembelajaran inovatif khususnya untuk mata pelajaran topologi jaringan komputer. Mereka berharap VR dapat membantu memvisualisasikan konsep topologi jaringan seperti *star*, *ring*, *mesh*, dan *bus*. Berdasarkan hasil wawancara, media pembelajaran berbasis VR yang diinginkan harus memiliki tampilan modern, interaktif, dan intuitif. Desain *visual* yang jelas dengan perangkat jaringan 3D dan navigasi yang mudah akan memudahkan siswa dalam mengeksplorasi topologi jaringan dan memahami konsep secara langsung. Fitur interaktif, seperti simulasi topologi dan penjelasan otomatis, serta *quiz* untuk evaluasi, akan meningkatkan pemahaman siswa. Media ini harus dapat dijalankan di perangkat standar tanpa memerlukan koneksi internet stabil, memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Sekolah SMKN 2 Buduran Sidoarjo atas dukungannya yang luar biasa dalam menyukseskan penelitian ini, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan yang sangat berharga.

REFERENSI

- [1] C. A. Cholik, “Teknologi Informasi, ICT,” *J. Fak. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 39–46, 2021.
- [2] F. Peea, D. R. Anneke, and L. Naibaho, “Revolusi Pemikiran: Memahami Peran Pendidikan dalam Menghadapi Era Teknologi 5.0,” *J. Kridatama Sains Dan Teknol.*, vol. 6, no. 01, pp. 25–33, 2024, doi: 10.53863/kst.v6i01.1067.
- [3] C. I. S. Puspa, D. N. O. Rahayu, and M. Parhan, “Transformasi Pendidikan Abad 21 dalam Merealisasikan Sumber Daya Manusia Unggul Menuju Indonesia Emas 2045,” *J. Basicedu*, vol. 7, no. 5, pp. 3309–3321, 2023, doi: 10.31004/basicedu.v7i5.5030.
- [4] A. Darlis, A. I. Sinaga, M. F. Perkasyah, L. Sersanawawi, and I. Rahmah, “Pendidikan Berbasis Merdeka Belajar,” *J. Anal. Islam.*, vol. 11, no. 2, p. 393, 2022, doi: 10.30829/jai.v11i2.14101.
- [5] Sapriyah, “Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar,” *Diklat Rev. J. Manaj. Pendidik. dan Pelatih.*, vol. 3, no. 1, pp. 45–56, 2019, doi: 10.35446/diklatreview.v3i1.349.
- [6] L. F. Panduwinata, R. N. A. Wulandari, and M. N. Zanki, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality (AR) pada Materi Prosedur Penyimpanan Arsip,” *Lect. J. Pendidik.*, vol. 12, no. 1, pp. 15–28, 2021, doi: 10.31849/lectura.v12i1.5958.
- [7] Charles Charles, Delvian Yosuky, Tio Sania Rachmi, and Eryc Eryc, “Analisa Pengaruh Virtual Reality Terhadap Perkembangan Pendidikan Indonesia,” *J. Innov. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2023, doi: 10.59841/inoved.v1i3.206.
- [8] R. Dayu, “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Google Earth Berbasis Virtual Reality Mata Pelajaran SKI Di Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Solok,” Institut Agama Islam Negeri Batusangkar, 2022.
- [9] A. Nugraha, E. Kusnadi, I. Patimah, P. M. T. Sitorus, and A. E. W. F. Maki, *Penggunaan Virtual Reality dalam Pendidikan Keperawatan Analisis dan Pengaruhnya pada Keterampilan Klinis erawanatan Infeksi Mahasiswa Keperawatan*. Global Aksara Pers, 2022.
- [10] A. Fauzan Dianta, C. Devi, W. Sarinastiti, and Z. F. Akbar, “Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Virtual Reality Menggunakan Video 360°,” *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–28, 2023, doi: 10.31961/positif.v9i1.1560.
- [11] S. Ilham Alamsyah, F. Meividianugraha Subandi, A. Febrianto, R. D. G. Wardoyo, and D. Arwin Dermawan, “Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Jaringan Komputer,” *J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 14, no. 2, pp. 248–254, 2023, doi: 10.51903/jtikp.v14i2.586.
- [12] N. Hasanah *et al.*, “Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Virtual Reality Tour Pada Kemampuan Literasi Matematika,” *J. Karya Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 2, pp. 19–28, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPMat/index>
- [13] D. A. Oktarizka and Y. Abidin, “Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Virtual Reality Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Kelas V SD,” *J. Elem. Edukasia*, vol. 7, no. 1, pp. 2225–

- 2235, 2024, doi: 10.31949/jee.v7i1.8819.
- [14] L. Setiyani and E. Tjandra, "Analisis Kebutuhan Fungsional Aplikasi Penanganan Keluhan Mahasiswa Studi Kasus: Stmik Rosma Karawang," *J. Inov. Pendidik. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–17, 2021, doi: 10.52060/pti.v2i01.465.
- [15] A. S. Wahyuni and A. O. . Dewi, "Persepsi Pemustaka Terhadap Desain Antarmuka Pengguna (User Interface) Aplikasi Perpustakaan Digital iJogja" Berbasis Android," *J. Ilmu Perpust.*, vol. VII, no. 1, pp. 21–30, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jip/article/viewFile/22810/20855>
- [16] Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusant. J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [17] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [18] M. Afifulloh and B. Cahyanto, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Di Era Pandemi Covid-19," *JPDI (Jurnal Pendidik. Dasar Indones.)*, vol. 6, no. 2, p. 31, 2021, doi: 10.26737/jpdi.v6i2.2515.
- [19] M. Miftahussa'adah, S. Markos, and R. Susanti, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Augmented Reality pada Mata Pelajaran Ekonomi," *J. Intelekt. Keislaman, Sos. dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 110–116, 2023, doi: 10.19109/intelektualita.v12i1.17425.
- [20] W. S. Wardhono, H. Tolle, R. K. Dewi, and L. Fanani, "Analisis Kebutuhan Pengguna pada Pengembangan Malang Virtual Tourism dengan Ambience Lingkungan Terintegrasi," *UMP Press*, vol. 6, pp. 187–191, 2023, doi: 10.30595/pspfs.v6i.868.
- [21] Nuzuar and I. Warsah, "Analisis Inovasi Administrasi Guru Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran (Studi Man Rejang Lebong)," *J. Penelit. Pendidik. Agama dan Keagamaan*, vol. 16, no. 3, pp. 263–274, 2018, doi: 10.32729/edukasi.v16i3.488.
- [22] I. F. Wati, Y. Y. Yuniarwita, and S. Murdiyah, "Analisis Kebutuhan Terhadap Bahan Ajar Game Based Learning Terintegrasi Karakter Kreatif," *J. Pendidik. Karakter*, vol. 10, no. 2, 2020, doi: 10.21831/jpk.v10i2.31880.
- [23] F. Aljupri, "Efektivitas Penggunaan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Sejarah untuk Meningkatkan Pemahaman dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas," *Pros. Semin. Nas. IKIP Budi Utomo*, vol. 5, pp. 257–266, 2024.
- [24] A. Hajizah, "Penerapan User Experience Dalam Permodelan Sistem Informasi Keuangan," *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2024.
- [25] W. K. Mubarok, U. N. Surabaya, S. Anugrah, and U. N. Surabaya, "Analisis Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Melalui Pendekatan Steam Guna Meningkatkan," *Al-Irsyad J. Psysics Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 57–68, 2024.
- [26] M. N. Azmi, H. Mansur, and A. H. Utama, "Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digita," *J. Dimens. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 12, no. 1, pp. 211–226, 2024, [Online]. Available: <http://journal.umpo.ac.id/index.php/dimensi/index>
- [27] A. Nur, B. Rohmah, E. P. Romadhona, L. A. Putri, and V. Kartikasari, "Pembelajaran Pendidikan Islam Melalui Virtual Reality (VR)," *J. Tarb. Islam.*, vol. 7, no. 2, pp. 373–385, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.stit-ru.ac.id/index.php/raudhah/article/view/450%0Ahttp://ejournal.stit-ru.ac.id/index.php/raudhah/article/download/450/231>
- [28] S. Andy, I. S. Surya, and S. Fidelis, "Pengenalan Teknologi Virtual Reality (VR) Pada Pembelajaran Simulasi Pembuatan Komputer Di Jurusan Teknik Informasi Dan Jaringan (Tkj)," *J. Ilm. Tek.*, vol. 2, no. 3, pp. 33–42, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.