

Perancangan Aplikasi AR-Based Virtual Network Lab sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Topologi Jaringan

M. Iqbal Fawaid¹

¹Pendidikan Teknologi Informasi, IKIP PGRI Bojonegoro Jalan Panglima Polim No. 46, Kelurahan Klangon, Kecamatan/Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur
M. Iqbal Fawaid. E-mail: kevinpratamadnrgt@gmail.com, Telp: +6281553587752

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *AR-Based Virtual Network Lab* sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman topologi jaringan pada siswa kelas VIII. Penelitian dilatarbelakangi oleh rendahnya pemahaman siswa terhadap materi topologi jaringan karena konsep yang bersifat abstrak, keterbatasan fasilitas laboratorium jaringan, serta penggunaan media pembelajaran yang masih konvensional. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang mampu menampilkan visualisasi topologi jaringan dalam bentuk objek tiga dimensi secara interaktif dan kontekstual. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Produk yang dikembangkan berupa aplikasi berbasis Android yang menampilkan visualisasi topologi jaringan, hubungan antarperangkat, serta animasi alur komunikasi data secara real-time. Subjek penelitian terdiri atas ahli media, ahli materi, dan siswa kelas VIII. Teknik pengumpulan data menggunakan angket validasi, angket respon siswa, serta tes *pretest* dan *posttest*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase kelayakan, kepraktisan, dan analisis N-Gain. Hasil penelitian diharapkan menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan layak, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran. Media ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep topologi jaringan melalui visualisasi yang lebih konkret, interaktif, dan menarik.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Virtual Network Lab, topologi jaringan, media pembelajaran, ADDIE.

Abstract

This research aims to develop an AR-based Virtual Network Lab application as a learning tool to improve eighth-grade students' understanding of network topology. The research was motivated by students' low understanding of network topology due to the abstract nature of the concept, limited network laboratory facilities, and the use of conventional learning media. To address these issues, an Augmented Reality (AR)-based learning tool was developed that can display network topology visualizations in three-dimensional objects interactively and contextually. This research employed a Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model, which includes the stages of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The product developed is an Android-based application that displays network topology visualizations, device connections, and real-time data communication flow animations. The research subjects consisted of media experts, subject matter experts, and eighth-grade students. Data collection techniques used validation questionnaires, student response questionnaires, and pretests and posttests. Data were analyzed descriptively and quantitatively using feasibility percentages,

practicality, and N-Gain analysis. The results are expected to demonstrate that the developed application is feasible, practical, and effective for use in learning. This media is expected to be able to improve students' understanding of the concept of network topology through more concrete, interactive, and interesting visualizations.

Keyword: Augmented Reality, Virtual Network Lab, network topology, learning media, ADDIE

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi menuntut dunia pendidikan untuk menghadirkan media pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan karakteristik generasi digital. Pada materi topologi jaringan komputer, siswa kelas VIII sering mengalami kesulitan memahami konsep karena penyampaian materi masih didominasi gambar dua dimensi, diagram statis, dan penjelasan teoritis. Padahal, materi jaringan komputer membutuhkan media yang mampu memberikan visualisasi lebih konkret agar siswa dapat memahami hubungan antarperangkat dan alur komunikasi data secara lebih jelas (Adi et al., 2024). Hasil wawancara dengan guru juga menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami jenis-jenis topologi jaringan dan cara kerja komunikasi data karena minimnya praktik langsung.

Keterbatasan fasilitas laboratorium menjadi salah satu kendala utama dalam pembelajaran jaringan komputer. Jumlah perangkat yang terbatas serta kondisi beberapa perangkat yang kurang optimal menyebabkan siswa memiliki kesempatan praktik yang sangat terbatas sehingga pembelajaran lebih banyak berlangsung secara teoritis. Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa keterbatasan sarana praktikum menjadi faktor rendahnya kompetensi siswa pada bidang jaringan komputer (Wulandari et al., 2025). Data evaluasi pembelajaran juga menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas VIII masih belum mencapai ketuntasan belajar pada materi topologi jaringan.

Penggunaan simulasi seperti Cisco Packet Tracer dan GNS3 memang dapat menjadi alternatif pembelajaran, namun media tersebut masih cukup kompleks bagi siswa tingkat SMP dan belum mampu memberikan pengalaman visual tiga dimensi yang menyerupai kondisi nyata. Penelitian Rohandi et al., (2024) menyebutkan bahwa media berbasis 3D diperlukan untuk membantu mengurangi beban kognitif siswa pada materi jaringan yang kompleks. Oleh karena itu, teknologi *Augmented Reality* (AR) dipandang sebagai solusi yang potensial karena mampu menampilkan objek virtual ke lingkungan nyata melalui *smartphone* sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan kontekstual. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa AR efektif meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta performa siswa (Andrian et al., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berupa *AR-Based Virtual Network Lab* yang berfungsi sebagai laboratorium virtual konseptual untuk membantu siswa memahami struktur topologi jaringan melalui visualisasi 3D, hubungan antar node, dan animasi alur komunikasi data. Penelitian menggunakan model ADDIE karena dinilai sistematis dan sesuai untuk pengembangan media pembelajaran. Melalui pengembangan ini diharapkan dihasilkan media pembelajaran berbasis AR yang layak, interaktif, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa kelas VIII terhadap konsep topologi jaringan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan media pembelajaran berupa aplikasi *AR-Based Virtual Network Lab* pada materi topologi jaringan. Penelitian bertujuan menghasilkan media pembelajaran yang layak, praktis, dan efektif dalam membantu siswa memahami konsep topologi jaringan melalui visualisasi *Augmented Reality* (AR). Penggunaan AR dipilih karena mampu

menampilkan objek virtual tiga dimensi secara interaktif sehingga dapat membantu siswa memahami konsep yang abstrak dan sulit dipelajari melalui metode konvensional.

Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Pada tahap *analysis* dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, materi, serta spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Tahap *design* meliputi perancangan *use case diagram*, *flowchart*, *user interface*, serta desain maket papan sebagai *trigger* AR. Selanjutnya pada tahap *development* dilakukan pembuatan aplikasi menggunakan Unity dan Vuforia serta validasi oleh ahli media dan ahli materi. Tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba terbatas kepada siswa, sedangkan tahap *evaluation* digunakan untuk menilai kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan.

Produk yang dikembangkan berupa aplikasi Android dengan fitur utama AR Topologi, materi pembelajaran, kuis, panduan penggunaan, dan *about us*. Aplikasi memanfaatkan papan maket sebagai image target untuk menampilkan visualisasi 3D topologi jaringan melalui kamera smartphone. Media ini dirancang agar siswa dapat belajar secara lebih interaktif, menarik, dan mudah memahami hubungan antar perangkat jaringan serta alur komunikasi data.

Pengumpulan data dilakukan melalui validasi ahli media, validasi ahli materi, angket respon siswa, serta tes *pre-test* dan *post-test*. Analisis data menggunakan skala Likert untuk menilai tingkat kelayakan dan kepraktisan media, sedangkan efektivitas pembelajaran dianalisis menggunakan rumus N-Gain untuk melihat peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan aplikasi *AR-Based Virtual Network Lab*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan media pembelajaran berbasis AR yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran Informatika dan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap topologi jaringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Sekolah dan guru mata pelajaran Informatika, diperoleh informasi dasar yang digunakan sebagai acuan perencanaan kebutuhan aplikasi. Proses ini mencakup perumusan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang dirancang untuk memastikan aplikasi dapat memenuhi harapan pengguna serta berfungsi secara optimal saat digunakan oleh siswa kelas 8 dalam mempelajari materi topologi jaringan.

Dari sisi kebutuhan fungsional, aplikasi ini dirancang dengan beberapa menu utama yang terstruktur untuk mendukung proses pembelajaran. Menu pertama adalah AR Topologi, yang berfungsi untuk mengakses dan menampilkan kamera perangkat siswa guna melakukan scanning marker hingga memunculkan visualisasi objek augmented reality terkait topologi jaringan. Menu kedua adalah Materi, yang menyajikan penjelasan lengkap dan mendalam mengenai konsep serta jenis-jenis topologi jaringan komputer bagi siswa kelas 8. Menu ketiga adalah *Quiz*, yang berisi rangkaian soal evaluasi interaktif untuk menguji pemahaman siswa setelah mempelajari materi topologi jaringan. Menu keempat adalah *Credit*, yang memuat informasi mengenai sumber-sumber aset digital yang digunakan di dalam aplikasi sebagai bentuk transparansi hak cipta. Terakhir, terdapat menu Panduan yang berisi petunjuk teknis mengenai cara penggunaan aplikasi agar memudahkan para pengguna baru dalam mengoperasikannya. Keseluruhan menu dan desain aplikasi ini dibuat menarik serta ramah pengguna (*user-friendly*) guna memberikan pengalaman belajar yang optimal dan menyenangkan.

Di samping kebutuhan fungsional tersebut, terdapat kebutuhan non-fungsional yang mendukung pengembangan aplikasi, yang terdiri dari komponen perangkat keras dan perangkat lunak. Dari aspek perangkat keras, proses ini memerlukan laptop sebagai perangkat utama pengembangan, mouse untuk mempermudah navigasi saat

mendesain, dan smartphone Android yang digunakan dalam tahap pengujian performa aplikasi secara langsung. Sementara dari aspek perangkat lunak, aplikasi ini memanfaatkan Unity sebagai platform utama untuk mengintegrasikan seluruh elemen menu dan mewujudkan visualisasi sistem AR yang telah dirancang. Blender digunakan secara khusus untuk membuat model 3D komponen dan skema topologi jaringan dengan detail serta kualitas visual yang tinggi. Selain itu, Canva dimanfaatkan untuk merancang elemen visual pendukung seperti ikon, ilustrasi menu, dan tata letak antarmuka guna mempercepat proses pengerjaan. Melalui pemenuhan seluruh kebutuhan fungsional dan non-fungsional ini, aplikasi AR diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang interaktif dan inovatif untuk meningkatkan efektivitas belajar materi topologi jaringan pada kelas 8.

Tabel 1 Skala Likert

Skor	Kategori Penilaian
1	Kurang
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat Baik

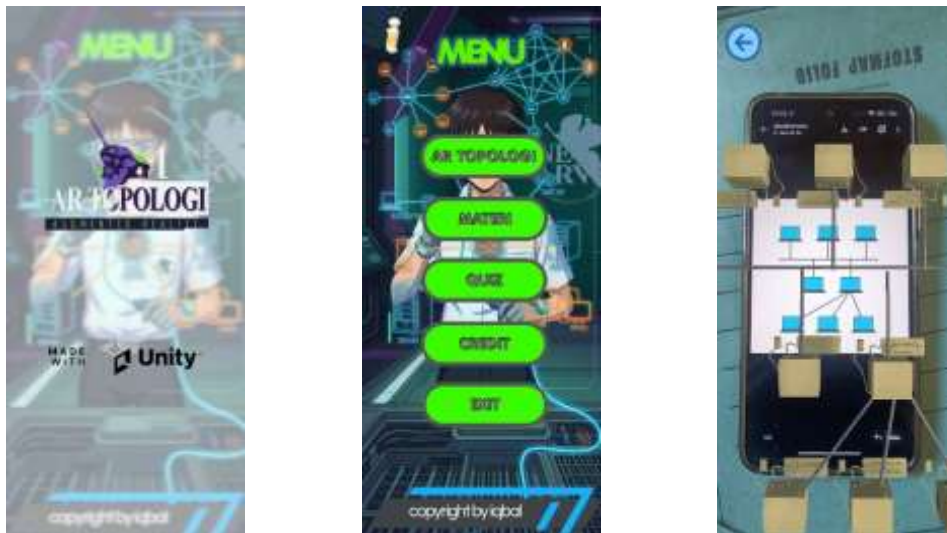
Desain Sistem

Setelah melakukan perencanaan kebutuhan baik secara fungsional maupun non-fungsional, langkah berikutnya adalah membuat desain sistem yang bertujuan untuk memvisualisasikan sistem yang akan dibangun agar lebih mudah dipahami dan diimplementasikan. Pada tahap ini, *Unified Modeling Language* (UML) digunakan untuk merancang sistem melalui model visual yang bertahap. Salah satu diagram yang digunakan adalah *Use Case Diagram* yang menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, mencakup fitur-fitur utama seperti AR Topologi, Materi, *Quiz*, *Credit*, dan Panduan. Selanjutnya, *Activity Diagram* dibuat untuk memvisualisasikan alur interaksi secara lebih detail pada setiap menu tersebut. Misalnya, pada fitur AR Topologi, diagram menunjukkan proses mulai dari pengguna membuka menu, mengakses kamera perangkat, hingga melakukan scanning marker untuk menampilkan objek 3D topologi jaringan di layar *smartphone* Android. Sementara itu, pada fitur *Quiz*, *Activity Diagram* menggambarkan alur mulai dari pengguna memulai kuis, menjawab rangkaian soal topologi jaringan yang tersedia, hingga melihat rekapitulasi skor akhir yang diperoleh.

Setelah selesai membuat skema UML dan *Activity Diagram*, desain antarmuka pengguna (UI) dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang menarik dan mudah digunakan. Halaman *splash screen* menjadi tampilan awal yang muncul saat aplikasi dibuka, dirancang sederhana namun mampu merepresentasikan identitas dari aplikasi TIK ini. Halaman menu utama kemudian menyediakan navigasi langsung menuju lima menu utama aplikasi, yaitu AR Topologi, Materi, *Quiz*, *Credit*, dan Panduan. Desain halaman AR Topologi berfokus pada visualisasi kamera yang siap memindai, sementara halaman Materi dirancang dengan tata letak teks dan visual yang nyaman dibaca agar siswa kelas 8 dapat memahami konsep topologi jaringan dengan baik. Halaman *Quiz* memiliki desain antarmuka yang terstruktur dan interaktif untuk pengerjaan soal serta diakhiri dengan tampilan skor hasil evaluasi siswa. Untuk halaman *Credit*, antarmuka didesain sedemikian rupa untuk memuat daftar sumber aset digital secara rapi, sedangkan halaman Panduan menyajikan langkah-langkah petunjuk penggunaan aplikasi yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna baru. Dengan desain yang terorganisasi seperti ini, sistem diharapkan mampu memberikan kemudahan bagi pengembang dalam tahap implementasi serta memenuhi kebutuhan belajar siswa secara optimal.

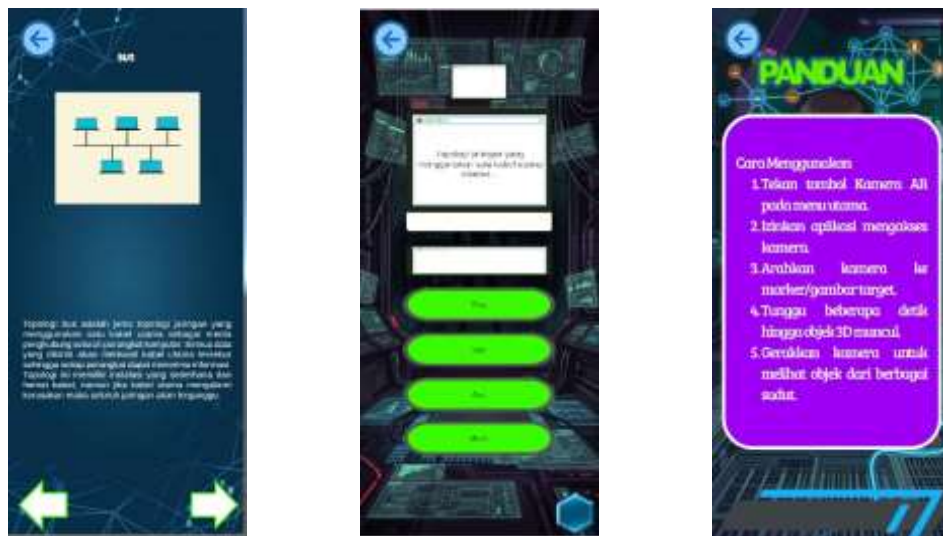
Pengembangan

Tahapan pengembangan aplikasi dilaksanakan setelah proses perancangan selesai. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan Unity untuk pengembangan utama dan Blender untuk pembuatan aset 3D topologi jaringan. Pada tampilan awal, pengguna akan disambut dengan *splash screen* yang memperlihatkan logo tim pengembang sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tampilan ini memberikan kesan profesional sekaligus mengenalkan identitas aplikasi. Selanjutnya, pada halaman Main Menu, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, terdapat lima tombol utama yang mengarah langsung pada menu AR Topologi, Materi, *Quiz*, *Credit*, dan Panduan. Latar belakang berupa visualisasi bertema jaringan komputer digunakan untuk menyesuaikan tema aplikasi yang berfokus pada edukasi materi topologi jaringan untuk kelas 8 mata pelajaran TIK.



Gambar 1 *Splash Screen*, Menu, Ar Topologi

Pada halaman *Quiz*, pengguna dapat langsung memulai kuis interaktif mengenai topologi jaringan untuk menjawab rangkaian soal yang tersedia. Setelah kuis selesai, pengguna akan diarahkan ke halaman skor akhir untuk melihat rekapitulasi hasil evaluasi mandiri mereka. Selain menu kuis, aplikasi ini juga menyediakan halaman Materi yang menyajikan penjelasan mendalam mengenai jenis-jenis topologi jaringan komputer sebagai bahan acuan belajar siswa kelas 8 sebelum atau sesudah mengevaluasi kemampuan mereka. Untuk mendukung kenyamanan pengguna baru, tersedia pula halaman Panduan yang memuat petunjuk teknis lengkap mengenai cara mengoperasikan seluruh fitur di dalam aplikasi mata pelajaran TIK ini.



Gambar 2 Quiz, Materi, Panduan

Implementasi

Berdasarkan hasil angket respon pengguna terhadap aplikasi *Augmented Reality* (AR) Topologi Jaringan yang telah diberikan kepada 21 siswa dengan jumlah 20 pernyataan menggunakan skala Likert 4, diperoleh total skor sebesar 1430. Adapun skor maksimal yang dapat diperoleh dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skor Maksimal} = 20 \times 21 \times 4 = 1680$$

Selanjutnya, persentase respon pengguna dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Presentase Respon Pengguna} = \frac{1430}{1680} \times 100\% = 85.12\%$$

Tabel 2. Presentase Kelayakan

Persentase (%)	Kategori
81% - 100%	Sangat Valid / Sangat Layak / Sangat Praktis
61% - 80%	Valid / Layak / Praktis
41% - 60%	Cukup Valid / Cukup Layak
0% - 40%	Kurang Valid / Tidak Layak

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai sebesar 85,12% yang termasuk dalam kategori **“Sangat Layak”**. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi AR Topologi Jaringan mendapatkan respon positif dari siswa. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* dinilai mampu meningkatkan ketertarikan, pemahaman, dan interaksi siswa dalam mempelajari materi topologi jaringan. Selain itu, tampilan aplikasi, kemudahan penggunaan, serta fitur interaktif yang tersedia dinilai membantu proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak membosankan.

Tabel 3. Hasil *Pre Test* dan *Post Test*

Data Test			
Hasil	Jumlah Responden	Jumlah Total Nilai	Presentase
Pre Test	21	84	40%
Post Test	21	168	80%

Hasil pre-test menunjukkan rata-rata pemahaman siswa sebelum menggunakan aplikasi AR Topologi Jaringan sebesar **40%**. Setelah menggunakan aplikasi, rata-rata hasil *post-test* meningkat menjadi **80%**. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi AR Topologi Jaringan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi topologi jaringan dengan sangat baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi AR berhasil membuat belajar TIK jadi lebih seru melalui visualisasi 3D topologi jaringan komputer. Berdasarkan pengujian, aplikasi ini mendapatkan respon pengguna sebesar 85% dengan kategori sangat layak untuk digunakan. Hasil belajar siswa kelas 8 juga meningkat drastis, terlihat dari nilai rata-rata *pre-test* yang awalnya hanya 40% naik menjadi 80% pada *post-test*. Karena bisa dibuka di HP Android, siswa bisa belajar materi ini kapan saja dan di mana saja, sehingga mereka jadi lebih tertarik dan bersemangat. Kendala yang ditemukan adalah aplikasi agak berat jika dibuka di HP dengan spesifikasi rendah, sehingga gambar 3D-nya kurang lancar. Solusinya, ke depan perlu dilakukan optimasi agar aplikasi lebih ringan di semua jenis HP, serta menambah isi materi dan variasi kuis agar aplikasi ini semakin lengkap dan menarik bagi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, D. R., Huda, A., & Mursyida, L. (2023). Rekayasa Aplikasi Media Pembelajaran Perangkat Komputer Berbasis Augmented reality Dalam Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMKN 1 Tanjung Raya. *JAVIT : Jurnal Vokasi Informatika*, 124–132. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i3.159>
- Rohandi, M., Pakaja, J., Mulyanto, A., Novian, D., Hermila, A., Ashari, S. A., & Nugraha, B. (2024). Utilization of learning media based on augmented reality on design material network topology. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 36(2), 1083–1091. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v36.i2.pp1083-1091>
- Wulandari, S., Dafitri, H., & Lubis, Y. F. A. (2025). Media Pembelajaran Praktikum Jaringan Komputer Berbasis Augmented Reality dengan Metode Marker Based Tracking. *Explorer*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.47065/explorer.v5i1.1719>