Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android Pada Materi Topologi dan Arsitektur Jaringan Kelas XI TKJ

Alfina Kusuma Nilasari[a], Luluk Mauli Diana[b]

[a,b] Pendidikan Informatika, Universitas Trunojoyo Madura, Madura, Indonesia
email: [a] alvinakusumaaa@gmail.com , [b]luluk.diana@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi digital membuka peluang yang luas dalam pengembangan media pembelajaran yang inovatif, salah satunya melalui *game* edukasi berbasis *android*. Tujuan penelitian dari ini adalah untuk mengembangkan sebuah *game* edukasi berbasis *android* sebagai media pembelajaran pada materi topologi dan arsitektur jaringan di kelas XI TKJ. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu: *analysis, design, development, implementation*, dan *evaluation*. Berdasarkan hasil validasi, *game* edukasi berbasis *android* ini memperoleh kategori "sangat layak" dari ahli materi dengan persentase 96,85% dan persentase 91,68% dari ahli media dengan kategori "sangat layak". Selain itu, hasil uji coba terhadap peserta didik menunjukkan persentase 94,54% pada uji coba perorangan, 85,45% pada uji coba kelompok kecil, dan 83,93% pada uji coba kelompok besar, secara keseluruhan mendapat kategori "sangat baik". Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa produk *game* edukasi berbasis *android* pada materi topologi dan arsitektur jaringan untuk kelas XI di SMK Taruna Bakti Kertosono yang telah dikembangkan menunjukkan hasil yang sangat baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran
.

Kata Kunci: Game Edukasi, Android, ADDIE, Topologi dan Arsitektur Jaringan

Abstract

The development of digital technology opens up wide opportunities in the development of innovative learning media, one of which is through android-based educational games. The purpose of this research is to develop an android-based educational game as a learning media on network topology and architecture material in class XI TKJ. This research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model which includes five stages, namely: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Based on the validation results, this android-based educational game obtained a 'very feasible' category from material experts with a percentage of 96.85% and a percentage of 91.68% from media experts with a 'very feasible' category. In addition, the results of the trial of students showed a percentage of 94.54% in individual trials, 85.45% in small group trials, and 83.93% in large group trials, overall in the 'very good' category. Based on the results of the study, it can be concluded that the android-based educational game products on topology and network architecture material for class XI at SMK Taruna Bakti Kertosono that have been developed show very good results to be used in the learning process.

Keywords: *Educational Game, Android, ADDIE, Network Topology and Architecture*

INTRODUCTION

Pendidikan disebut sebagai ujung tombak pembangunan bangsa. Pendidikan bukan sekedar proses memindahkan ilmu pengetahuan, melainkan juga sebagai sarana pembentuk karakter, kecerdasan dan kepribadian seseorang yang dibutuhkan untuk berkontibusi dalam masyarakat. Pendidikan dirancang untuk membangun lingkungan belajar yang mendukung, di mana siswa mampu mengembangkan potensinya secara optimal. Dengan demikian, pendidikan tidak semata-mata bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan bangsa tetapi jugas sebagai upaya menciptakan masyarakat yang berkarakter, kompeten, dan adaptif terhadap berbagai tantangan yang ada di masa depan.

Di tengah perkembangan teknologi yang begitu pesat, pendidikan juga harus beradaptasi dengan cara memanfaatkan kemajuan teknologi. Di bidang pendidikan, bentuk pemanfaatan teknologi adalah dengan adanya penggunaan media pembelajaran mampu meningkatkan efektivitas kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran merupakan kumpulan materi atau instruksi yang dimanfaatkan agar mendukung proses belajar (Hasan dkk., 2021). Pengaplikasian media pembelajaran berperan besar kegiatan belajar. Media pembelajaran merupakan alat yang dirancang guna meningkatkan efektivitas pembelajaran (Fadilah dkk., 2023).

Game edukasi merupakan permainan bertujuan untuk menstimulasi kecerdasan siswa, guna meningkatkan fokus, berpikir kritis, dan memecahkan permasalahan (Widyastuti & Puspita, 2020). Dengan kata lain, *game* edukasi tidak hanya memberikan hiburan tetapi juga melibatkan siswa saat mempelajari materi dengan simulasi, tantangan, atau situasi yang relevan dengan materi pelajaran. Smartphone tidak hanya berguna sebagai sarana komunikasi namun menjadi salah satu sarana media pembelajaran. Sistem operasi android dirancang untuk smartphone.

Android memiliki sistem operasi bersifat terbuka dikembangkan oleh Google dan berbasis Linux. Sistem operasi android dikenal dengan sistem operasi yang user-friendly dan portabel, sehingga dapat digunakan oleh siapa saja. Topologi jaringan merupakan cara yang berfungsi untuk mengaitkan berbagai perangkat dalam suatu jaringan sehingga memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan bertukar data yang dapat membentuk sebuah jaringan komputer (Anas dkk., 2018). Arsitektur jaringan adalah suatu desain sistem komunikasi yang dapat diterapkan pada media elektronik. Arsitektur jaringan adalah serangkaian lapisan atau kumpulan layer yang bertujuan untuk menyediakan layanan pada lapisan yang berada diatasnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahman, 2017) berjudul "Pengembangan Permainan Edukasi Katelu Berbasis Android dengan Tools Unity 3D" bertujuan mengembangkan dan menilai kelayakan game edukasi mengenai klasifikasi komponen komputer. Hasil validasi menunjukkan game tersebut sangat layak digunakan, dengan skor 83,7% dari ahli media dan 97,7% dari ahli materi. Game ini dinilai efektif sebagai media pembelajaran di sekolah.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Salwa & Prismana, 2023) berjudul *"Pengembangan Game Edukasi Pengenalan Jaringan Nirkabel Berbasis Android"* ditujukan untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa kelas XI TKJ dalam memahami materi jaringan nirkabel. Hasil validasi menunjukkan nilai tinggi dari berbagai aspek: 94% dari ahli media, 85% dari ahli materi, serta 87% pada validasi RPP dan soal tes. Uji Paired Sample T-Test menunjukkan signifikansi 0,000 (< 0,05), menandakan bahwa game tersebut berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

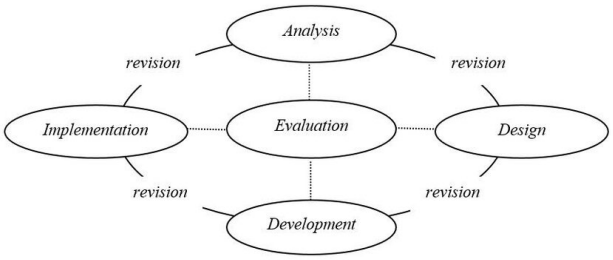
Penelitian sejenis yang dilakukan oleh (Utama dkk., 2024) yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X TJKT SMK Negeri 1 Sintuk Toboh Gadang" memperoleh hasil : (1) menghasilkan produk game edukasi, (2) mendapatkan nilai validator 92,22% dengan tingkat kepraktisan sebesar 84,49% oleh guru dan nilai oleh siswa sebesar 86,32%, maka dari itu media pembelajaran game edukasi ini dikategorikan sangat praktis digunakan.

Berdasarkan wawancara dengan Bapak M. Fatkul Nudin, S.Kom pada 25 September 2024, terungkap bahwa proses pembelajaran pada materi Topologi dan Arsitektur Jaringan di sekolah masih menggunakan metode ceramah dibantu media *PowerPoint* dan LKS sebagai sumber belajar. Praktikum dilakukan di laboratorium

komputer dengan bantuan aplikasi *Cisco Packet Tracer*. Namun, pendekatan konvensional ini sering membuat siswa bosan dan kurang tertarik, sehingga berdampak pada rendahnya pemahaman materi. Selain itu, siswa cenderung kurang tertarik membaca buku dan lebih menyukai bermain smartphone. Maka dari itu peneliti ingin mengembangkan sebuah game edukasi berbasis android dengan judul "**Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis *Android* Pada Materi Topologi dan Arsitektur Jaringan Kelas XI TKJ**

METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Research & Development* (R&D), yang memiliki tujuan untuk mengembangkan atau menghasilkan sebuah produk. Menurut (Sugiyono, 2022) metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* melibatkan proses pembuatan produk yang diikuti dengan serangkaian pengujian untuk memastikan kualitas dan kegunaan produk tersebut. Model penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE. Model ADDIE merupakan akronim dari *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*.



Gambar 1 Pengembangan Model ADDIE
Sumber : (Sugiyono, 2018)

Tahap *analysis* merupakan fondasi awal yang harus dilaksanakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian pengembangan. Di tahap ini, peneliti melaksanakan kegiatan perencanaan awal mengenai produk yang akan dikembangkan berdasarkan permasalahan yang ada. Tahap ini mengacu berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan sebelumnya.

Tahap *design* atau perancangan, fokus tahap ini pada pembuatan desain antarmuka visual, elemen petunjuk dan struktur halaman aplikasi. Tahap ini merupakan bagian yang krusial dalam pengembangan produk. Selama tahap ini, peneliti menggunakan *flowchart* (diagram alir)*, use case* dan *storyboard* sebagai tahapan desain dalam pembuatan.

Tahap *development* atau pengembangan adalah tahap yang mencakup keseluruhan proses pengembangan hingga menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Dalam tahap ini peneliti memanfaatkan perangkat lunak Unity sebagai alat utama untuk membuat aplikasi game edukasi dan visual studio code sebagai aplikasi coding. Setelah seluruh proses selesai kemudian di *export* ke dalam format yang sesuai untuk sistem operasi *android*.

Tahap *Impementation* adalah tahap di mana peneliti akan mengimplementasikan *game* edukasi yang telah dirancang telah dibuat dalam kondisi nyata. Tahap implementasi dilakukan ketika telah selesai melakukan pengembangan aplikasi. Pada tahap ini, pengembang akan mengimplementasikan dan menguji cobakan produk yang telah dibuat.

Tahap evaluation adalah langkah terakhir. Evaluation atau evaluasi merupakan proses pengujian dan penilaian terhadap setiap tahapan kegiatan dan produk yang telah dikembangkan, untuk memastikan apakah semuanya telah sesuai dengan tujuan, spesifikasi, dan kebutuhan yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2018).

Teknik analisis data dilakukan guna menentukan apakah tujuan penelitian sudah berhasil dicapai. Penelitian ini menerapkan dua jenis analisis, yakni analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis data kuantitatif digunakan untuk mengolah data dalam bentuk persentase yang diperoleh dari angket yang diisi oleh subjek uji coba, seperti ahli materi, ahli media, dan siswa. Analisis data ini melibatkan pengolahan data dalam bentuk kata-

kata atau kalimat yang berasal dari komentar, saran dan kritik yang dikumpulkan melalui angket dari subjek uji coba seperti ahli materi, ahli media, dan siswa. Hasil dari analisis ini digunakan untuk melakukan revisi dan evaluasi terhadap produk yang sedang dikembangkan.

HASIL DAN ANALISA

Pengembangan permainan edukasi ini menggunakan metode R&D (*research and development*), memanfaatkan platform pengembang Unity, serta menerapkan model ADDIE dengan tahapan sebagai berikut:

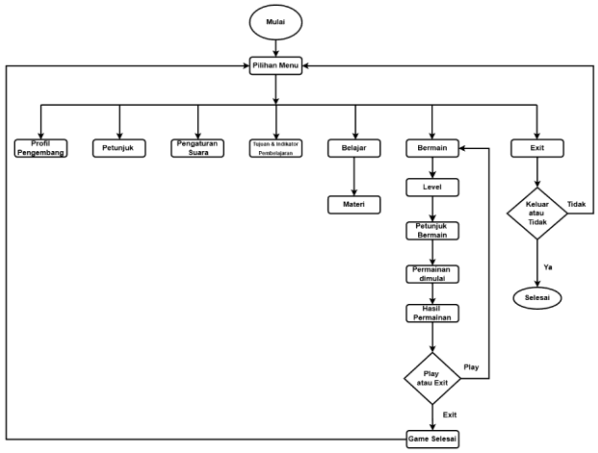
1. Tahap *Analysis*

Tahap *analysis* adalah tahap utama sebelum memulai pengembangan dengan tujuan agar hasil yang dihasilkan berdasarkan dengan kebutuhan pengguna dan strategi tersebut dinilai mampu memberikan solusi berkelanjutan guna menumbuhkan minat dan mengembangkan kompetensi siswa. Temuan dari hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa di sekolah tersebut merasa bosan dan cenderung lebih tertarik pada aktivitas bermain smartphone, sementara pemahaman mereka mengenai materi topologi dan arsitektur jaringan masih terbatas.

2. Tahap *Design*

Tahap *design* adalah fase di mana perancangan dan perencanaan fitur spesifikasi produk yang nantinya akan dikembangkan. Pada fase ini, pengembang membuat flowchart alur permainan yang mencakup tampilan menu materi beserta contohnya, serta menu bermain yang memungkinkan pengguna langsung dihadapkan pada soal tantangan.

a. Flowchart



Gambar 2 Flowchart game edukasi

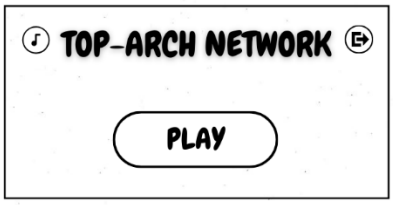
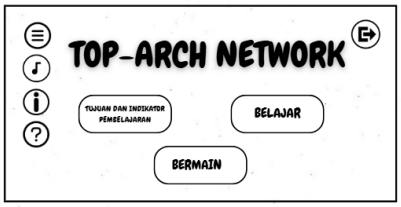
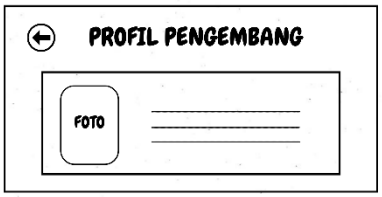
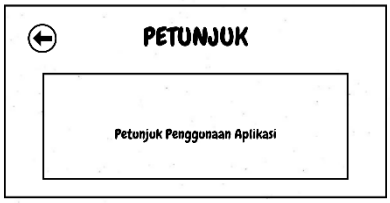
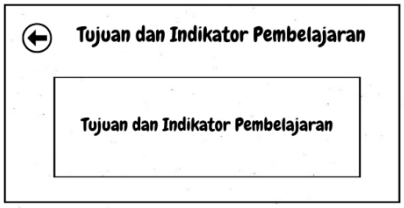
b. Use Case

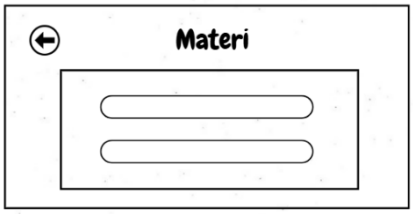
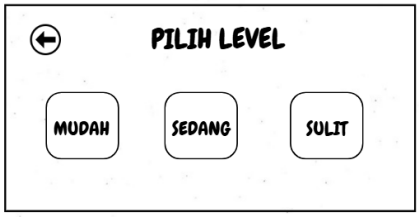
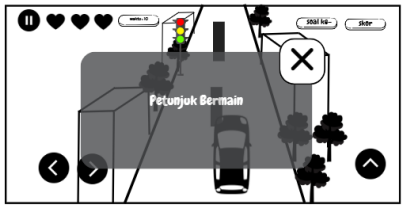
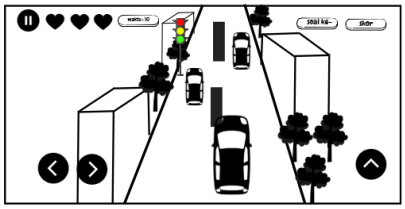
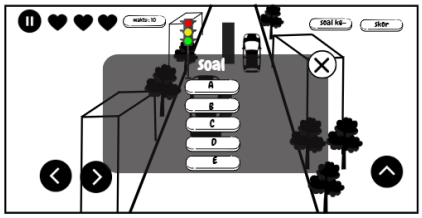


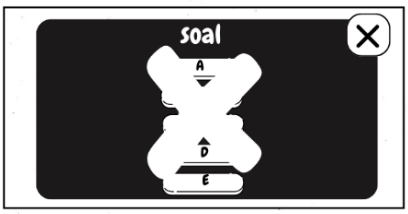
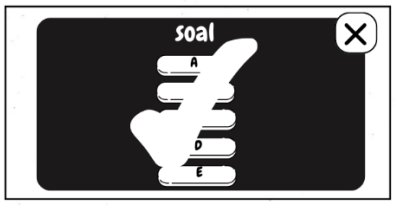
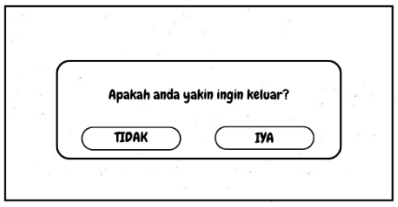
Gambar 3 Use Case Diagram

c. Storyboard

Tabel 1 Storyboard

No	Desain	Keterangan
1		Gambar disamping merupakan tampilan awal sebelum masuk dalam tampilan menu utama.
2		Gambar disamping merupakan tampilan menu utama aplikasi yang terdapat beberapa tombol menu, di antaranya: 1. Tombol menu tujuan & indikator pembelajaran 2. Tombol menu belajar 3. Tombol menu bermain 4. Tombol exit 5. Tombol menu selengkapnya yang berisi, suara, profil pengembang dan petunjuk aplikasi.
3		Gambar disamping merupakan tampilan dari menu profil pengembang yang berisi tentang informasi atau biodata dari pengembang aplikasi tersebut yang nantinya berisi mahasiswa dan dosen pembimbing.
4		Gambar disamping merupakan tampilan dari menu petunjuk yang berisi tentang petunjuk aplikasi.
5		Gambar disamping merupakan tampilan dari menu tujuan dan indikator pembelajaran yang berisi tujuan dan indikator yang ingin dicapai.
6		Gambar disamping merupakan tampilan dari menu belajar yang berisi tentang materi topologi dan arsitektur jaringan serta terdapat daftar pustaka yang memuat referensi dari materi yang digunakan.

No	Desain	Keterangan
7		Gambar disamping merupakan tampilan dari pilihan materi yang didalamnya memuat materi pembelajaran.
8		Gambar disamping merupakan tampilan dari menu bermain yang berisi tentang pilihan level yang terdiri dari level mudah, medium dan sulit. Perbedaan level dapat dilihat pada tingkat kesukaran soal dan tingkat tantangan permainan. Pada level ”mudah” terdapat soal dengan tingkat kesukaran mudah dan tantangan pada permainan lebih mudah. Pada level ”sedang” tingkat kesukaran soal lebih sulit daripada level mudah dan tantangan pada permainan juga lebih sulit. Kemudian pada level ”sulit” memiliki tingkat kesukaran soal yang lebih sulit daripada level sebelumnya dan tantangan pada permainan juga lebih sulit dibandingkan level sebelumya.
9	  	Gambar disamping merupakan tampilan dari *game*play yang berisi tentang *game* yang mana di awal permainan akan ditampilkan petunjuk bermain. Nantinya pemain akan mengendarai kendaraan terlebih dahulu, kemudian ketika pemain melewati rambu lalu lintas maka akan muncul sebuah pertanyaan yang terdiri dari 5 pilihan jawaban a, b, c, d, dan e dengan durasi waktu pengerjaan 10 detik. Pemain harus menjawab pertanyaan sebelum waktu habis, jika waktu habis sebelum menjawab maka pertanyaan akan secara otomatis tertutup dan akan dinilai salah sehingga tidak mendapatkan skor. Terdapat 10 soal pada masing-masing level baik mudah, medium ataupun sulit dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda tiap levelnya.

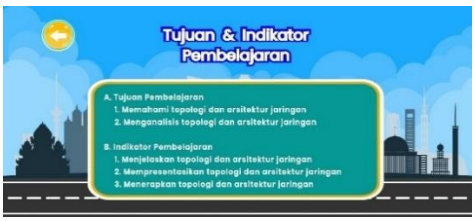
No	Desain	Keterangan
10		Tampilan tersebut akan muncul pada saat pemain kehabisan waktu saat belum menjawab pertanyaan dan salah dalam menjawab pertanyaan dan tidak akan mendapatkan tambahan skor.
11		Tampilan tersebut akan muncul pada saat pemain menjawab pertanyaan dengan benar dan akan mendapatkan tambahan skor.
12		Gambar disamping merupakan tampilan nilai yang akan muncul ketika pemain telah selesai bermain *game* dengan menjawab beberapa pertanyaan. Terdapat 3 ikon yaitu ikon home untuk kembali ke menu home, ikon restart untuk memulai permainan baru dan ikon lanjut apabila pemain mendapatkan skor >70 sehingga bisa lanjut ke level selanjutnya.
13		Gambar disamping merupakan tampilan keluar dari aplikasi.

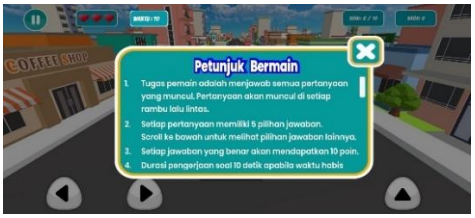
3. Tahap *Development*

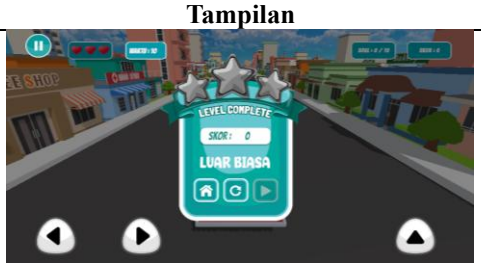
Setelah desain atau rancangan pembuatan permainan selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah mengembangkan produk berdasarkan penjelasan singkat mengenai setiap fitur dan alur yang akan diangkat.

Tabel 2 Tampilan *Game* Edukasi Berbasis *Android*

Tampilan	Keterangan
	Gambar disamping merupakan tampilan awal sebelum masuk dalam tampilan menu utama.
	Gambar disamping merupakan tampilan menu utama aplikasi yang terdapat beberapa tombol menu, di antaranya: 1. Tombol menu tujuan & indikator pembelajaran

Tampilan	Keterangan
	2. Tombol menu belajar 3. Tombol menu bermain 4. Tombol exit 5. Tombol menu selengkapnya yang berisi, suara, profil pengembang dan petunjuk aplikasi.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari menu profil pengembang yang berisi tentang informasi atau biodata dari pengembang aplikasi tersebut yang terdiri dari mahasiswa dan dosen pembimbing.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari menu petunjuk yang berisi tentang petunjuk aplikasi.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari menu tujuan dan indikator pembelajaran yang berisi tentang tujuan dan indikator pembelajaran dari materi topologi dan arsitektur jaringan.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari menu belajar yang berisi tentang materi topologi dan arsitektur jaringan serta terdapat daftar pustaka yang memuat referensi dari materi yang digunakan.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari pilihan materi yang didalamnya memuat materi pembelajaran.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari menu bermain yang berisi tentang pilihan level yang terdiri dari level mudah, medium dan sulit. Perbedaan level dapat dilihat pada tingkat kesukaran soal dan tingkat tantangan permainan. Pada level ”mudah” terdapat soal dengan tingkat kesukaran mudah dan tantangan pada permainan lebih mudah. Pada level ”sedang” tingkat kesukaran soal lebih sulit

Tampilan	Keterangan
	daripada level mudah dan tantangan pada permainan juga lebih sulit. Kemudian pada level ”sulit” memiliki tingkat kesukaran soal yang lebih sulit daripada level sebelumnya dan tantangan pada permainan juga lebih sulit dibandingkan level sebelumya.
	Gambar disamping merupakan tampilan dari *game*play yang berisi tentang *game* yang mana di awal permainan akan ditampilkan petunjuk bermain. Nantinya pemain akan mengendarai kendaraan terlebih dahulu, kemudian ketika pemain melewati rambu lalu lintas maka akan muncul sebuah pertanyaan yang terdiri dari 5 pilihan jawaban a, b, c, d, dan e dengan durasi waktu pengerjaan 10 detik. Pemain harus menjawab pertanyaan sebelum waktu habis, jika waktu habis sebelum menjawab maka pertanyaan akan secara otomatis tertutup dan akan dinilai salah sehingga tidak mendapatkan skor. Terdapat 10 soal pada masing-masing level baik mudah, medium ataupun sulit dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda tiap levelnya.
	
	
	Tampilan tersebut akan muncul pada saat pemain kehabisan waktu saat belum menjawab pertanyaan dan salah dalam menjawab pertanyaan dan tidak akan mendapatkan tambahan skor.
	Tampilan tersebut akan muncul pada saat pemain benar dalam menjawab pertanyaan dan akan mendapatkan tambahan skor.
	Gambar disamping merupakan tampilan nilai yang akan muncul ketika pemain telah selesai bermain *game* dengan menjawab beberapa pertanyaan. Terdapat 3 ikon yaitu ikon home untuk kembali ke menu level, ikon restart untuk memulai permainan baru dan ikon lanjut

Tampilan	Keterangan
	apabila pemain mendapatkan skor >70 sehingga bisa lanjut ke level selanjutnya.
	Gambar disamping merupakan tampilan keluar dari aplikasi.

4. Tahap *Implementation*

Setelah tahap pengembangan produk selesai, tahapan berikutnya adalah pelaksanaan sejumlah uji coba penilaian yang mencakup keterlibatan ahli materi, ahli media, uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Berikut hasil penyajian dan analisis data dari hasil uji coba yang telah dilakukan:

Aspek	Persentase	Kategori
Ahli materi	96,85%	Sangat layak
Ahli media	91,68%	Sangat layak
Uji coba perorangan	94,54%	Sangat baik
Uji coba kelompok kecil	85,45%,	Sangat baik
Uji coba kelompok besar	83,93%	Sangat baik

Saran dan masukan pada tahap ini terhadap aplikasi *game* edukasi berbasis *android* akan digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki dan menyempunakan aplikasi pada tahap revisi pengembangan selanjutnya.

5. Tahap *Evaluation*

Tahap kelima adalah tahap akhir dalam model pengembangan ADDIE. Tahap ini, peneliti melaksanakan revisi terhadap produk guna menyempurnakan dan meningkatkan kualitas *game* edukasi agar sesuai dengan harapan para validator ahli serta subjek penelitian.

CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam melakukan penelitian dan pengembangan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan aplikasi game edukasi berbasis Android bernama *TOP-ARCH NETWORK*, yang difokuskan pada materi topologi dan arsitektur jaringan. Pengembangannya menggunakan software seperti Unity 3D, Visual Studio Code, Adobe Illustrator, dan Canva, serta mengikuti model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation).
2. Tingkat kelayakan aplikasi game edukasi ini diuji melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil validasi menunjukkan bahwa aplikasi dinilai sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Penilaian dari ahli materi memperoleh persentase sebesar 96,85%, yang

termasuk dalam kategori sangat layak, sementara penilaian dari ahli media memperoleh persentase 91,68%, yang juga tergolong dalam kategori sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa layak dari sisi isi materi maupun tampilan dan media, aplikasi ini telah memenuhi kriteria kelayakan yang tinggi.

3. Untuk mengetahui sejauh mana aplikasi ini diterima oleh siswa, dilakukan serangkaian uji coba terbatas yang terdiri dari tiga tahap: uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Pada **uji coba perorangan,** yang melibatkan 3 orang siswa, diperoleh hasil sebesar **94,54%,** yang berada pada **kategori sangat baik.** Kemudian uji coba kelompok kecil yang diikuti oleh 6 siswa, diperoleh hasil 85,45%, yang juga termasuk dalam kategori sangat baik. Sedangkan uji coba kelompok besar yang melibatkan 24 siswa menunjukkan hasil 83,93%, dan tetap berada dalam kategori sangat baik.

Dapat disimpulkan bahwa aplikasi *game* edukasi berbasis *android* bernama TOP-ARCH NETWORK sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif pada materi Topologi dan Arsitektur Jaringan. Aplikasi ini mampu mendukung proses belajar siswa kelas XI di SMK Taruna Bakti Kertosono, serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan membimbing kami dalem penyusunan artikel ini.

REFERENSI

Anas, M. A., Soepriyanto, Y., & Susilaningsih. (2018). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA TUTORIAL TOPOLOGI JARINGAN UNTUK SMK KELAS X TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN Muchammad Azwar Anas, Yerry Soepriyanto, Susilaningsih. *Multimedia Tutorial*, *1*(4), 307–314.

Fadilah, A., Nurzakiyah, 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.

Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrim, T. (2021). Media Pembelajaran. In *Tahta Media Group*.

Rahman, A. F. (2017). Pengembangan permainan edukasi katelu (klasifikasi komponen komputer) berbasis android dengan tools unity 3D game engine. *Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta*.

Salwa, K. A., & Prismana, I. G. L. E. (2023). PENGEMBANGAN GAME EDUKASI PENGENALAN JARINGAN NIRKABEL BERBASIS ANDROID PADA KELAS XI TKJ SMK NEGERI 1 SURABAYA. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, *8*(1), 122–127.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian & Pengembangan Research And Development*. Alfabeta.

Sugiyono, P. D. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Utama, N., Ade Darman, R., & Nurdin, B. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X Tjkt Smk Negeri 1 Sintuk Toboh Gadang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(5), 3475–3483. https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7684

Widyastuti, R., & Puspita, L. S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Pada MatPel IPA Tematik Kebersihan Lingkungan. *Paradigma - Jurnal Komputer dan*

Informatika, *22*(1), 95–100. https://doi.org/10.31294/p.v22i1.7084