

Pengembangan Media Pembelajaran *Multiplatform* Simulasi Instalasi Sistem Operasi Menggunakan *Unity Engine*

¹Riana T. Manegesa, ^{*2}Muhammad Fadhil Hisyam, ³Edi Suhardi Rahman

^{1,2,3}Universitas Negeri Makassar

Email: riana.tankin@unm.ac.id¹, mfhisyam5@gmail.com², edisuhardi@unm.ac.id³

*Corresponding author: riana.tankin@unm.ac.id

Received : 30 November 2024

Accepted : 20 Januari 2025

Published : 27 Januari 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil validasi pengembangan media pembelajaran multiplatform Simulasi Instalasi Sistem Operasi menggunakan Unity Engine, untuk mengetahui tanggapan pengguna terhadap media pembelajaran multiplatform Simulasi Instalasi Sistem Operasi menggunakan Unity Engine yang dikembangkan, dan untuk mengetahui efektivitas media pembelajaran multiplatform Simulasi Instalasi Sistem Operasi menggunakan Unity Engine yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian Research and Development (R&D). Model Pengembangan media pembelajaran menggunakan model ADDIE. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, kuesioner, dokumentasi, dan tes. Hasilnya berupa produk media pembelajaran untuk melakukan simulasi instalasi sistem operasi Windows 10 yang dapat digunakan secara multiplatform yaitu pada desktop Windows dan mobile Android sebagai alat bantu belajar yang layak, sangat baik, dan efektif untuk digunakan. Kelayakan media pembelajaran ini dilihat dari hasil validasi kelayakan oleh ahli media dan ahli materi yang menunjukkan kategori layak. Tanggapan pengguna pada kelompok kecil dan kelompok besar sangat baik. Pengujian keefektifan menunjukkan persentase ketuntasan klasikal di atas standar dan rata-rata waktu simulasi yang relatif sama dengan kasus nyatanya sehingga dinyatakan bahwa media pembelajaran ini efektif.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, *Multiplatform*, Simulasi, Instalasi, Sistem Operasi

ABSTRACT

This study aims to determine the validation results of developing a multiplatform learning media for Operating System Installation Simulation using Unity Engine, to understand user feedback on the developed multiplatform learning media for Operating System Installation Simulation using Unity Engine, and to evaluate the effectiveness of the developed multiplatform learning media. This research follows a Research and Development (R&D) approach, utilizing the ADDIE model for media development. Data collection techniques include interviews, questionnaires, documentation, and tests. The outcome is a learning media product for simulating the installation of the Windows 10 operating system, available on multiple platforms specifically Windows desktop and Android mobile offering a feasible, highly effective tool for learning. The feasibility of this learning media was assessed based on validation results from media and subject matter experts, which indicated a feasible rating. User responses in both small and large groups were highly positive. The effectiveness test showed a classical completion rate above the standard, with average simulation times closely matching real-case scenarios, affirming the effectiveness of this learning media.

Keywords: Learning Media, Multiplatform, Simulation, Installation, Operating System

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat, khususnya di bidang teknologi informasi dan komunikasi, telah memberikan dampak signifikan di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Teknologi kini menjadi elemen penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi kegiatan akademik di sekolah. Salah satu penerapan teknologi dalam pendidikan adalah pengembangan media pembelajaran, yang berfungsi untuk memperkaya pengalaman belajar siswa dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi pelajaran. Penerapan teknologi informasi dapat menjadi elemen yang krusial dalam meningkatkan kualitas serta mempermudah kegiatan akademik di sekolah, menjadikannya bagian integral dari pendidikan modern.

Pembelajaran tradisional yang hanya mengandalkan metode ceramah tanpa media tambahan sering kali kurang menarik bagi siswa. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam metode pengajaran yang dapat membuat pembelajaran lebih interaktif dan menarik. Metode pembelajaran yang tidak melibatkan media peraga atau simulasi cenderung kurang efektif dan dapat membuat siswa cepat merasa bosan (Putrawansyah, 2018). Media pembelajaran modern kini tidak hanya terbatas pada bentuk cetak, tetapi juga mencakup penggunaan komputer, internet, dan multimedia, yang telah terbukti efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan mendukung keterlibatan siswa secara aktif (Rusman et al., 2011).

Salah satu bidang pendidikan yang sangat diuntungkan oleh perkembangan teknologi adalah pendidikan kejuruan, khususnya dalam program studi teknik komputer dan jaringan. Pada jurusan ini, siswa mempelajari berbagai keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja, termasuk materi penting seperti instalasi sistem operasi dalam mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan. Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berfokus pada peningkatan keterampilan siswa melalui pembelajaran yang dirancang secara efektif. Sistem pendidikan ini bertujuan untuk menyiapkan peserta didik agar memiliki sikap profesional, mampu bersaing, dan siap memasuki dunia industri dengan dukungan metode dan media yang sesuai (Mangesa et al., 2022). Namun, berdasarkan pengalaman selama melaksanakan program Asistensi Mengajar di SMK Muhammadiyah Marioriwawo, ditemukan masalah dimana siswa tidak dapat mempraktikkan materi instalasi sistem operasi karena keterbatasan perangkat komputer di laboratorium sekolah. Komputer yang ada tidak mendukung virtualisasi yang diperlukan untuk instalasi sistem operasi, sehingga siswa tidak dapat memperoleh pengalaman langsung yang memadai. Sistem operasi memiliki peran penting sebagai pengelola sumber daya perangkat keras dan perangkat lunak dalam sebuah komputer sehingga perlu untuk dipelajari (Haryanto, 2012).

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan pengembangan media pembelajaran *multiplatform* yang memungkinkan simulasi instalasi sistem operasi menggunakan *Unity Engine*. *Multiplatform* adalah pendekatan dalam pengembangan aplikasi yang memungkinkan aplikasi tersebut dapat dijalankan pada berbagai platform atau sistem operasi, termasuk Windows dan Android (Anam & Choifin, 2017). Media pembelajaran ini dirancang agar dapat diakses melalui *desktop* Windows dan perangkat *mobile* Android, sehingga siswa dapat belajar dan mensimulasikan instalasi sistem operasi kapan saja dan di mana saja, bahkan jika mereka tidak memiliki akses ke komputer pribadi. Pengulangan dalam proses belajar sangat penting, di mana semakin sering siswa dilatih dengan materi yang sama, semakin kuat penguasaan mereka terhadap materi tersebut (Shahbana et al., 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi gap yang ada dalam metode pembelajaran instalasi sistem operasi dengan menyediakan media pembelajaran interaktif yang dapat diakses secara luas dan mendukung proses belajar yang lebih fleksibel. Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat memanfaatkan teknologi untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik dan lebih siap menghadapi tuntutan dunia kerja di bidang teknologi informasi dan komunikasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development* atau R&D) untuk mengembangkan sebuah produk media pembelajaran *multiplatform* simulasi instalasi sistem operasi yang menggunakan *Unity Engine*. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Marioriwawo, Soppeng, Sulawesi Selatan, pada bulan Januari hingga April 2024. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE. Model ini dipilih karena karakteristiknya yang terstruktur, terukur, dan memiliki landasan ilmiah yang dapat dipercaya (Rayanto, 2020).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wawancara, kuesioner, dokumentasi, dan tes. Wawancara digunakan untuk menganalisis kebutuhan, sementara kuesioner digunakan untuk mengukur kelayakan media dan materi serta tanggapan pengguna. Hasil tes yang didapatkan digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan.

2.1 Analisis Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan pada responden, yaitu guru pengampu mata pelajaran Komputer dan Jaringan Dasar yang mengajarkan instalasi sistem operasi. Analisis hasil wawancara dengan responden ini akan diinterpretasikan untuk memahami jawaban yang diperoleh. Hasil interpretasi tersebut nantinya digunakan untuk menganalisis kebutuhan, merancang desain yang tepat, dan mengembangkan produk media pembelajaran.

2.2 Analisis Kelayakan Media dan Materi

Analisis kelayakan dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan media, dan materi dari produk media pembelajaran yang dikembangkan. Pengukuran variabel dilakukan menggunakan skala Guttman, yang memberikan jawaban tegas melalui pilihan alternatif. Data yang dihasilkan dapat berupa data interval atau rasio dikotomi, sebagaimana tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 1. Skor Skala Guttman

Skor	Keterangan
1	Ya
0	Tidak

Berikut ini adalah rumus yang dipakai untuk menganalisis data dari validator ahli media dan materi guna menilai tingkat kelayakan produk media pembelajaran yang dikembangkan :

- 1) Menentukan rata-rata hasil penilaian validator untuk setiap aspek

$$K_{ji} = \frac{\sum V_{ji}}{n}$$

Keterangan :

K_{ji} = rata-rata penilaian validator ke-j terhadap aspek ke-i

V_{ji} = skor hasil penilaian validator ke-j terhadap butir penilaian aspek ke-i

n = banyaknya butir penilaian dalam aspek ke-i

- 2) Menentukan rata-rata tiap aspek

$$\bar{A}_i = \frac{\sum K_{ji}}{n}$$

Keterangan :

\bar{A}_i = rata-rata aspek ke-i

K_{ji} = rata-rata penilaian validator ke-j terhadap aspek ke-i

n = banyaknya validator

- 3) Menentukan nilai rata-rata total

$$V_a = \frac{\sum \bar{A}_i}{n}$$

Keterangan :

V_a = rata-rata total

\bar{A}_i = rata-rata aspek ke-i

n = banyaknya aspek

- 4) Setelah mendapatkan nilai rata-rata total, selanjutnya adalah menentukan rentang skala pengkategorian kelayakan. Dalam menentukan rentang skala, peneliti menggunakan rumus sebagai berikut:

$$range = \frac{skor\ tertinggi - skor\ terendah}{range\ skor}$$

sehingga:

$$range = \frac{1-0}{2} = 0,5$$

rentang skala kelayakan berdasarkan nilai rata-rata total (V_a) digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan, seperti yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 2. Kategori Tingkat Kelayakan

Nilai	Kategori
0 – 0,5	Tidak Layak
0,51 – 1	Layak

Media pembelajaran dianggap layak jika mencapai kategori "Layak". Jika hasilnya "Tidak Layak", maka perlu dilakukan validasi ulang.

2.3 Analisis Uji Pengguna

Penilaian produk dilakukan dengan menghitung hasil angket penilaian dari responden. Peserta didik sebagai responden diberikan informasi dan diminta menggunakan produk di laboratorium. Analisis uji pengguna menggunakan skala Likert dengan skor yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3. Skor Skala Likert

Skor	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Sangat Kurang

Untuk menghitung rerata skor penilaian oleh pengguna, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} = rerata penilaian pengguna

$\sum x_i$ = skor hasil penilaian pengguna terhadap butir penilaian aspek ke-i

n = banyaknya butir penilaian dalam aspek ke-i

Hasil dari rerata penilaian pengguna tersebut akan dimasukkan pada tabel distribusi frekuensi dengan pengkategorian sebagai berikut :

Tabel 4. Kategori Penilaian Pengguna

Skor	Keterangan
$4,5 \leq V, = 5$	Sangat Baik
$3,5 \leq V, 4,5$	Baik
$2,5 \leq V, 3,5$	Cukup
$1,5 \leq V, 2,5$	Kurang
$V, \leq 1,5$	Sangat Kurang

Dalam tabel distribusi frekuensi juga ditentukan persentase dari dari frekuensi yang didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$P_f = \frac{frekuensi\ yang\ dihitung}{total\ frekuensi} \times 100\%$$

Keterangan:

P_f = persentase frekuensi

2.4 Analisis Uji Keefektifan

Uji efektivitas dilakukan untuk menilai tingkat keefektifan produk media pembelajaran yang dikembangkan. Efektivitas diukur berdasarkan tingkat pencapaian ketuntasan klasikal, dimana pembelajaran dianggap efektif jika minimal 75% siswa mencapai atau melebihi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 (Djamarah & Zein, 2014). Ketuntasan klasikal mengukur persentase siswa yang mencapai hasil belajar dengan menggunakan produk media pembelajaran. Siswa akan diberikan tes yang melibatkan *task* terkait instalasi sistem operasi Windows. Persentase ketuntasan klasikal dihitung dengan rumus berikut:

$$KK = \frac{\text{jumlah siswa yang mencapai KKM (75)}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\%$$

Keterangan:

KK = ketuntasan klasikal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dilakukan dengan tahapan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Impementation, Evaluation*) berikut:

3.1 Analisis (*Analysis*)

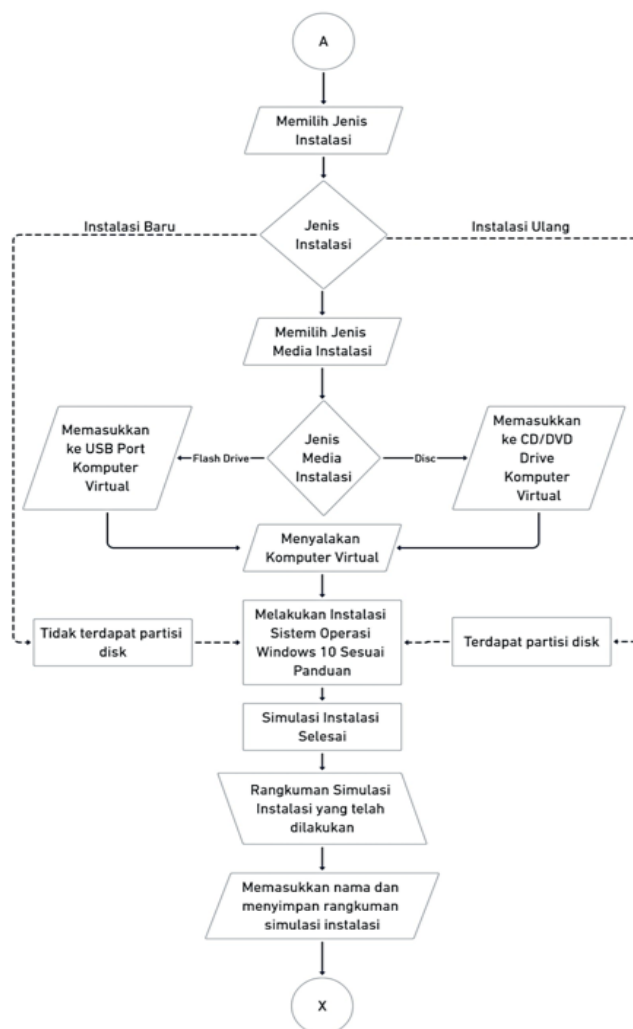
Berdasarkan wawancara dengan guru TKJ di SMK Muhammadiyah Marioriwawo, siswa membutuhkan panduan dalam langkah-langkah instalasi sistem operasi Windows 10, terutama dalam memasuki BIOS dan melakukan konfigurasi awal hingga akhir. Namun, keterbatasan fasilitas laboratorium, seperti penggunaan bersama dengan jurusan lain, spesifikasi komputer yang kurang mendukung virtualisasi, serta persiapan ujian, membatasi pelaksanaan praktikum instalasi sistem operasi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan media pembelajaran berupa simulasi instalasi Windows 10 yang dapat diakses secara mandiri dan multiplatform, memungkinkan siswa belajar menggunakan perangkat pribadi seperti komputer *desktop* dan *smartphone* Android.

Dalam pengembangan media pembelajaran ini, kategori simulasi dipilih karena mampu menghadirkan pengalaman belajar yang menyerupai kondisi nyata, sesuai dengan konsep *Dale's Cone of Experience* yang menyatakan bahwa simulasi dan pengalaman langsung memberikan dampak terbaik terhadap hasil belajar dengan efektivitas mencapai 90% dibandingkan metode pembelajaran lainnya (Yuniastuti et al., 2021). Untuk mewujudkan simulasi yang optimal dan dapat dijalankan di berbagai *platform*, digunakan *Unity Engine*, yang merupakan *game engine* profesional dengan kemampuan pengembangan lintas *platform*, termasuk untuk aplikasi simulasi (Hocking, 2022). Hal ini sejalan dengan tren dalam industri pengembangan aplikasi, di mana simulasi menjadi salah satu kategori yang paling populer dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep melalui pengalaman interaktif (Rostianingsih et al., 2013).

3.2 Desain (*Design*)

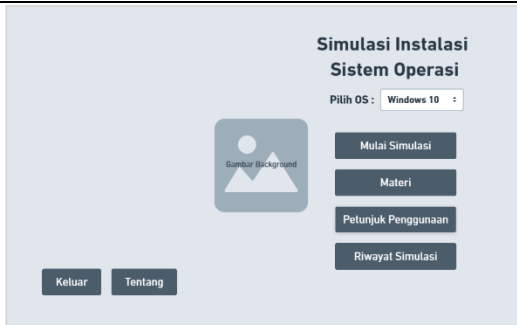
Perancangan desain media dilakukan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan sebelumnya. Media pembelajaran yang dikembangkan diberi nama "SinstaWin10", singkatan dari Simulasi Instalasi Sistem Operasi Windows 10. Proses instalasi pada SinstaWin10 mencakup tahapan seperti persiapan instalasi, konfigurasi BIOS, partisi hard disk, hingga pembuatan akun pengguna. Di akhir simulasi, pengguna dapat menyimpan dan melihat rangkuman konfigurasi yang telah dilakukan melalui menu riwayat simulasi. Aplikasi ini memiliki beberapa menu utama, yaitu menu mulai simulasi untuk memulai simulasi instalasi, menu materi yang menyediakan panduan atau tahapan instalasi, menu petunjuk penggunaan sebagai panduan dalam menggunakan aplikasi, menu riwayat simulasi untuk melihat riwayat simulasi yang telah dilakukan, menu tentang yang berisi informasi mengenai pengembang aplikasi, serta menu keluar untuk keluar dari aplikasi. Fitur-fitur tambahan pada aplikasi ini termasuk side bar yang digunakan untuk menampilkan panduan instalasi, stopwatch untuk mengukur waktu simulasi, dan tombol keyboard virtual yang memfasilitasi simulasi pada perangkat *mobile*.

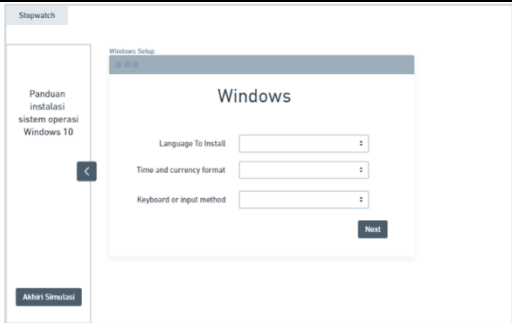
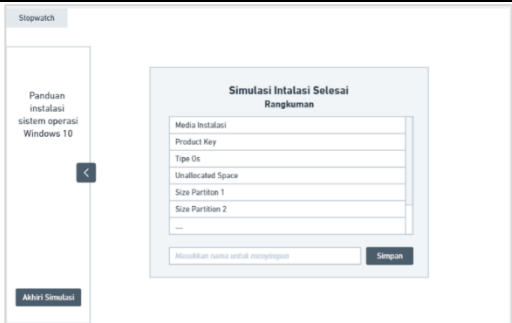
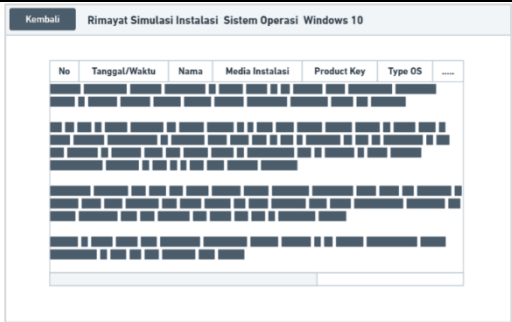
Perancangan flowchart dan storyboard juga dilakukan pada tahap desain ini untuk memberikan pandangan yang jelas tentang proses dalam aplikasi media pembelajaran.



Gambar 1. Flowchart Mulai Simulasi

Tabel 5. Storyboard

No	Skenario	Keterangan
1	 <p>Gambar 2. Storyboard Pengguna melihat dan memilih menu dalam aplikasi</p>	Untuk pengguna baru, pilih menu 'Petunjuk Penggunaan' untuk mempelajari cara menggunakan aplikasi

2	 <p>Gambar 3. Storyboard Pengguna mengklik tombol <i>side panel</i> yang terdapat pada sebelah kanan layar</p>	<p>Selama simulasi instalasi, pengguna dapat melihat panduan instalasi sistem operasi Windows 10 yang terdapat pada <i>side panel</i>. Selain itu, tersedia tombol 'Akhir Simulasi' untuk menghentikan simulasi</p>
3	 <p>Gambar 4. Storyboard Pengguna melihat rangkuman simulasi instalasi dan menyimpannya</p>	<p>Setelah simulasi instalasi selesai, tersedia rangkuman konfigurasi yang dapat disimpan pengguna dengan memasukkan nama dan mengklik tombol 'Simpan'.</p>
4	 <p>Gambar 5. Storyboard Pengguna melihat riwayat simulasi instalasi</p>	<p>Hasil rangkuman simulasi instalasi yang telah disimpan dapat dilihat pada menu riwayat simulasi</p>

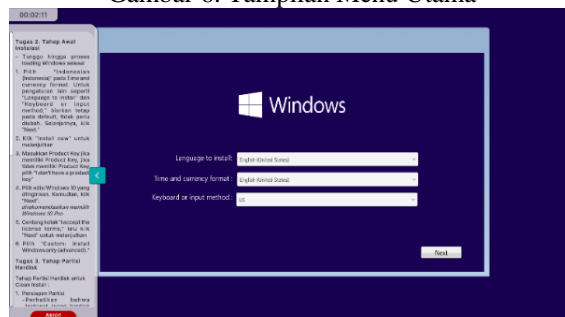
Rancangan flowchart dan storyboard inilah yang akan menjadi dasar dan panduan pada tahap pengembangan.

3.3 Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, antarmuka pengguna (UI) dikembangkan berdasarkan rancangan storyboard yang telah dibuat pada tahap desain. Aset grafis seperti Canvas, Text, Button, dan Image diproduksi menggunakan Unity agar tampilan UI sesuai dengan storyboard. Perhatian khusus diberikan pada ukuran dan posisi rect aset untuk memastikan tampilan UI tetap konsisten dan mudah dibaca, baik pada platform desktop Windows maupun mobile Android. Penerapan prinsip konsistensi visual dalam desain antarmuka pengguna berperan penting dalam meningkatkan keterbacaan serta efisiensi dan kemudahan penggunaan aplikasi (Febrianti et al., 2017).



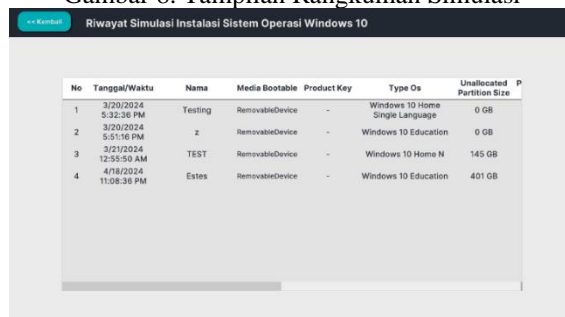
Gambar 6. Tampilan Menu Utama



Gambar 7. Tampilan Pada Saat Simulasi



Gambar 8. Tampilan Rangkuman Simulasi



Gambar 9. Tampilan Riwayat Simulasi

Setelah UI selesai, dilakukan pengkodean sistem menggunakan bahasa pemrograman C# untuk mengatur perilaku objek, input pengguna, dan logika. Aplikasi yang dikembangkan di-*task* dalam format *file* .exe untuk Windows dan .apk untuk Android, yang dapat diinstal dan dijalankan pada *platform* masing-masing. Dokumentasi pengkodean sistem dan hasil pengembangan dapat dilihat pada *link* berikut: <https://github.com/fadhil03/SinstaWin10>.

3.4 Impelentasi (*implementation*)

Pada tahap ini dilakukan validasi produk yang berupa validasi kelayak media dan validasi kelayakan materi. Kemudian, pada tahap ini juga dilakukan pegujian pengguna dan efektifitas dari media pembelajaran yang dikembangkan.

Validasi kelayakan media dilakukan oleh ahli media dengan meninjau aspek kualitas teknis, kualitas tampilan, kualitas instruksional, dan kualitas *multiplatform* pada media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 6. Analisis Untuk Penilaian Media Oleh Ahli Media

No	Aspek yang dinilai	Rerata Penilaian Validator (K_{ji})		Rerata (\bar{A}_i)	Kategori
		Validator 1	Validator 2		
1	Kualitas Teknis	1	1	1	Layak
2	Kualitas Tampilan	1	1	1	Layak
3	Kualitas Instruksional	0,88	1	0,94	Layak
4	Kualitas <i>Multiplatform</i>	1	1	1	Layak
Total rata-rata skor (V_a)				0,985	Layak

Selanjutnya, dilakukan validasi kelayakan materi oleh ahli materi dengan memperhatikan kualitas isi, kualitas instruksional, kualitas teknis, dan kualitas *multiplatform*.

Tabel 7. Analisis Untuk Penilaian Materi Oleh Ahli Materi

No	Aspek yang dinilai	Rerata Penilaian Validator (K_{ji})		Rerata (\bar{A}_i)	Kategori
		Validator 1	Validator 2		
1	Kualitas Isi	1	1	1	Layak
2	Kualitas Instruksional	1	1	1	Layak
3	Kualitas Teknis	1	1	1	Layak
4	Kualitas <i>Multiplatform</i>	1	1	1	Layak
Total rata-rata skor (V_a)				1	Layak

Hasil validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan kriteria media pembelajaran yang baik, seperti yang dinyatakan oleh Walker dan Hess, yang mencakup konten yang relevan dengan materi pembelajaran, kualitas instruksional yang berdampak pada desain pembelajaran, serta kualitas teknis yang mencakup keterbacaan, kemudahan penggunaan, dan kualitas tampilan (Arsyad, 2019).

Setelah media pembelajaran divalidasi dan dinyatakan layak pakai, tahap berikutnya adalah melakukan uji coba dengan pengguna untuk memahami respons mereka terhadap media pembelajaran yang telah dibuat. Ada dua tahap dalam pengujian pengguna ini, yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Pada pengujian kelompok kecil sampel yang digunakan adalah 10 orang siswa kelas X TKJ yang diambil secara acak sesuai dengan teknik simple random sampling adalah teknik yang sederhana karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa melihat dan memperhatikan kesamaan atau starata yang ada dalam populasi (Sugiono, 2019). Data tanggapan siswa untuk kelompok kecil disajikan pada tabel berikut:

Tabel 8. Frekuensi Pengujian Kelompok Kecil

Nilai	Frekuensi	Persentase	Kategori
$4,5 \leq V_a = 5$	8	80%	Sangat Baik
$3,5 \leq V_a \leq 4,5$	2	20%	Baik
$2,5 \leq V_a \leq 3,5$	-	-	Cukup Baik
$1,5 \leq V_a \leq 2,5$	-	-	Kurang Baik
$V_a \leq 1,5$	-	-	Sangat Tidak Baik

Tabel 9. Hasil Pengujian Kelompok Kecil

Jumlah Skor	Skor Maksimum	Rerata V_a	Rerata Persentase	Kategori
1152	1250	4,61	92,16%	Sangat Baik

Setelah uji coba kelompok kecil dilaksanakan dan tidak ditemukan kendala yang berarti, dilakukan uji coba kelompok besar untuk tanggapan pengguna secara lebih luas. Pengujian kelompok besar ini melibatkan seluruh siswa kelas X TKJ yang berjumlah 36 orang. Data tanggapan siswa untuk kelompok besar disajikan pada tabel berikut :

Tabel 10. Frekuensi Pengujian Kelompok Besar

Nilai	Frekuensi	Persentase	Kategori
$4,5 \leq V_a = 5$	22	68,75%	Sangat Baik
$3,5 \leq V_a \leq 4,5$	10	31,25%	Baik
$2,5 \leq V_a \leq 3,5$	-	-	Cukup Baik
$1,5 \leq V_a \leq 2,5$	-	-	Kurang Baik
$V_a \leq 1,5$	-	-	Sangat Tidak Baik

Tabel 11. Hasil Pengujian Kelompok Besar

Jumlah Skor	Skor Maksimum	Rerata V_a	Rerata Persentase	Kategori
3709	4000	4,64	92,73%	Sangat Baik

Rata-rata skor dari kelompok kecil dan besar masing-masing adalah 4,61 (92,16%) dan 4,64 (92,73%), menandakan penerimaan yang sangat baik. Hasil tanggapan ini mengindikasikan bahwa siswa merasa terbantu dan termotivasi dalam mempelajari instalasi sistem operasi Windows 10 dengan menggunakan media pembelajaran ini. Dukungan *multiplatform* juga memudahkan akses baik melalui *desktop* Windows maupun perangkat *mobile* Android mereka.

Selain pengujian pengguna, pada tahap ini juga dilakukan pengujian efektifitas dari media pembelajaran yang dikembangkan. Pada uji keefektifan, media pembelajaran ini diuji melalui tes yang melibatkan beberapa *task* yang relevan dengan instalasi sistem operasi Windows 10. Penilaian dalam pengujian ini menggunakan skor 20 untuk *task* yang berhasil dan skor 0 untuk *task* yang tidak berhasil.

Tabel 12. Hasil Nilai Tes Efektifitas

Siswa	Jumlah Task Berhasil	Nilai	Lama Simulasi	Siswa	Jumlah Task Berhasil	Nilai	Lama Simulasi
Siswa 1	4/5	80	01:01:53	Siswa 17	3/5	60	01:19:44
Siswa 2	5/5	100	01:10:27	Siswa 18	4/5	80	01:10:25
Siswa 3	5/5	100	01:16:12	Siswa 19	4/5	80	01:09:49
Siswa 4	5/5	100	01:02:11	Siswa 20	5/5	100	01:19:27
Siswa 5	4/5	60	01:15:21	Siswa 21	5/5	100	01:20:02
Siswa 6	4/5	80	01:16:29	Siswa 22	5/5	100	01:14:14
Siswa 7	3/5	60	01:11:36	Siswa 23	3/5	60	01:19:21
Siswa 8	4/5	80	01:13:08	Siswa 24	5/5	100	01:08:12
Siswa 9	5/5	100	01:16:15	Siswa 25	5/5	100	01:16:07
Siswa 10	3/5	60	01:14:59	Siswa 26	5/5	100	01:10:17
Siswa 11	5/5	100	01:09:10	Siswa 27	5/5	100	01:09:35
Siswa 12	4/5	80	01:03:16	Siswa 28	5/5	100	01:15:41
Siswa 13	5/5	100	01:07:19	Siswa 29	4/5	80	01:18:30
Siswa 14	5/5	100	01:11:13	Siswa 30	4/5	80	01:16:27
Siswa 15	5/5	100	01:15:44	Siswa 31	5/5	100	01:17:59
Siswa 16	5/5	100	01:09:52	Siswa 32	4/5	80	01:12:30

Berdasarkan data, 27 dari 32 siswa mencapai atau melebihi nilai KKM (75). Perhitungan ketuntasan klasikalnya adalah:

$$KK = \frac{27}{32} \times 100\%$$

$$KK = 84,375\%$$

Tabel 13. Analisis Ketuntasan Klasikal

Komponen	Hasil
Jumlah siswa	32
Jumlah siswa yang memenuhi KKM	27
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	40
Nilai rata-rata	87,5
Persentase ketuntasan klasikal	84,375%

Persentase ketuntasan klasikal yang melampaui 75% menunjukkan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa terkait instalasi sistem operasi Windows 10. Efektivitas pembelajaran dapat diukur berdasarkan tingkat pencapaian ketuntasan klasikal dalam proses pembelajaran, di mana pembelajaran dianggap efektif jika minimal 75% dari jumlah keseluruhan siswa yang mengikuti pembelajaran telah mencapai atau melebihi KKM (75) (Djamarah & Zein, 2014).

Kemudian untuk analisis lama simulasi yang dilakukan oleh siswa disajikan pada tabel berikut:

Tabel 14. Analisis Lama Simulasi

Komponen	Hasil (hh:mm:ss)
Waktu tercepat	01:01:32
Waktu terlama	01:20:33
Rata-rata lama simulasi	01:12:20

Rata-rata lama simulasi instalasi Windows 10 dari 32 siswa adalah 72 menit 20 detik (1 jam 12 menit), dengan waktu tercepat 61 menit 32 detik (1 jam 1 menit) dan waktu terlama 80 menit 33 detik (1 jam 20 menit). Studi menunjukkan bahwa metode instalasi standar Windows 10 memerlukan rata-rata waktu 77 menit (1 jam 17 menit) (Zhikov et al., 2020). Rata-rata lama simulasi dari penelitian ini relatif mendekati waktu instalasi nyata, menandakan bahwa simulasi pada media pembelajaran mampu mereplikasi kondisi instalasi secara efektif dan memberikan pengalaman belajar yang realistis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *multiplatform* Simulasi Instalasi Sistem Operasi yang dikembangkan menggunakan *Unity Engine* memenuhi standar kelayakan media dan materi. Hasil validasi dari ahli media dan materi menunjukkan bahwa media ini termasuk dalam kategori "Layak." Tanggapan dari pengguna juga sangat baik, terbukti dari uji coba kelompok kecil dan besar yang menghasilkan penilaian dalam kategori "Sangat Baik." Media ini terbukti efektif berdasarkan uji keefektifan, dengan persentase ketuntasan klasikal di atas standar serta waktu simulasi yang sesuai dengan rata-rata waktu instalasi Windows 10 dalam kondisi nyata. Oleh karena itu, direkomendasikan agar guru dan siswa memanfaatkan media pembelajaran ini untuk memperdalam pemahaman dan praktik instalasi sistem operasi. Namun, karena media ini hanya mencakup satu simulasi instalasi sistem operasi, disarankan kepada pengembang selanjutnya untuk mengembangkan simulasi untuk sistem operasi lain agar dapat melengkapi simulasi sistem operasi yang sudah ada.

REFERENSI

- Anam, K., & Choifin, M. (2017). Implementasi Model Four-D (4D) Untuk Pembelajaran Aplikasi Multiplatform Penggolongan Hewan Berdasarkan Makanannya. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(2), 111. <https://doi.org/10.51804/tesj.v1i2.132.111-116>
- Arsyad, A. (2019). *Media pembelajaran* (Ed. rev.,). PT Rajawali Pers, Jakarta.

- Djamarah, S. B., & Zein, A. (2014). *Strategi Belajar Mengajar* (Cet. 5). PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Febrianti, I., Kharisma, A. P., & Pinandito, A. (2017). *Eksperimen Penerapan Prinsip Konsistensi Visual pada Aplikasi iPusnas (Studi Kasus : Tampilan Card) untuk Meningkatkan Usability. I*(1), 1–10.
- Haryanto, E. V. (2012). *Sistem Operasi Konsep dan Teori*. Penerbit Andi.
- Hocking, J. (2022). *Unity in action: multiplatform game development in C* (II). Manning Publications Co. LLC.
- Mangesa, R. T., S. Miru, A., & Prasajo, K. (2022). Kajian Penerapan Media Video Tutorial dalam Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6, 10297–10298.
- Putrawansyah, F. (2018). Multimedia Pembelajaran Simulasi Instalasi Sistem Operasi Windows Dan Software Pendukung Pada Mata Kuliah Praktikum Sistem Operasi Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 9(02), 70–83. <https://doi.org/10.36050/betrik.v9i02.33>
- Rayanto, Y. H. (2020). *Penelitian Pengembangan Model Addie Dan R2d2: Teori & Praktek*. Lembaga Academic & Research Institute.
- Rostianingsih, S., Gregorius, S. B., & Wijaya, H. K. (2013). Game Simulasi Finite State Machine Untuk Pertanian Dan Peternakan. *Jurnal DKV Adiwarna*, 5, 2–7.
- Rusman, Riyana, C., & Kurniawan, D. (2011). *Pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi: Mengembangkan profesionalitas guru*. PT Rajawali Pers, Jakarta.
- Shahbana, E. B., Kautsar farizqi, F., & Satria, R. (2020). Implementasi Teori Belajar Behavioristik Dalam Pembelajaran. *Jurnal Serunai Administrasi Pendidikan*, 9(1), 24–33. <https://doi.org/10.37755/jsap.v9i1.249>
- Sugiono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Alfabeta.
- Yuniastuti, Miftakhuddin, & Khoiron, M. (2021). Media pembelajaran untuk generasi milenial. In *Laboratorium Penelitian dan Pengembangan FARMAKA TROPIS Fakultas Farmasi Universitas Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur* (Issue April).
- Zhidkov, D. A., Kuligina, N. O., & Pavlycheva, T. N. (2020). METHODS AND PROBLEMS OF UPDATING THE MICROSOFT WINDOWS 7 OPERATING SYSTEM TO MICROSOFT WINDOWS 10 IN THE ENERGY ENTERPRISE. *European Journal of Natural History*, 6, 30–34. <https://world-science.ru/en/article/view?id=34137>