

## **PENERAPAN MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE DALAM MODEL PENGEMBANGAN PERMAINAN VR THE ARCHER**

### **[IMPLEMENTING THE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE IN THE VR GAME DEVELOPMENT MODEL THE ARCHER]**

**Marta Lenah Haryanti, [marta.lenah@gmail.com](mailto:marta.lenah@gmail.com)<sup>1)</sup>, Gantari Chardaputeri,  
0212gantari@gmail.com<sup>1)</sup>, Kesya Wangsa, [wangkesya@gmail.com](mailto:wangkesya@gmail.com)<sup>1)</sup>, Russel Figo,  
[russelfigo08@gmail.com](mailto:russelfigo08@gmail.com)<sup>1)</sup>, Reynaldi Indradjaja, [reynaldiindradjaja1@gmail.com](mailto:reynaldiindradjaja1@gmail.com)<sup>1)</sup>,  
Kurniawan Sutanto, [L1917@lecturer.ubm.ac.id](mailto:L1917@lecturer.ubm.ac.id)<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Informatika, Universitas Bunda Mulia

Diterima Tanggal Bulan Tahun / Disetujui Tanggal Bulan Tahun

#### **ABSTRACT**

*Indonesia is one of the countries with the highest number of digital game users in the world. The development of Virtual Reality (VR) technology has brought increasingly immersive and realistic digital experiences. One of the applications of this technology is in the development of games that not only serve as entertainment but also function as training tools. This study aims to develop The Archer, a VR-based hunting game designed to enhance users' concentration and accuracy through interactive simulation. The development method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC), which consists of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The MDLC approach is considered suitable for VR game development because it provides a structured workflow and emphasizes multimedia asset integration, which is essential for creating immersive VR environments. Blackbox testing results show that all game features, including menu navigation, player controls, scoring system, and Non-Playable Character (NPC) interactions, function performs well according to the designed. The combination of realistic 3D assets, adaptive audio-visual effects, and an informative interface enhances the realism and immersion of the gameplay. The Archer has the potential to be used not only for entertainment but also as a medium for training accuracy and concentration skills.*

**Keywords:** *Virtual Reality, Educational Game, MDLC, Interactivity, Simulation*

#### **ABSTRAK**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah pengguna gim digital tertinggi di dunia. Perkembangan teknologi *Virtual Reality* (VR) telah menghadirkan pengalaman digital yang semakin imersif dan realistis. Salah satu penerapan teknologi ini adalah dalam pengembangan gim yang tidak hanya berfungsi sebagai hiburan tetapi juga berfungsi sebagai alat pelatihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *The Archer*, sebuah gim berburu berbasis VR yang dirancang untuk meningkatkan konsentrasi dan akurasi pengguna melalui simulasi interaktif. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang terdiri dari enam tahap: konsep, desain, pengumpulan material, perakitan, pengujian, dan distribusi. Pendekatan MDLC dianggap cocok untuk pengembangan gim VR karena menyediakan alur kerja terstruktur dan menekankan integrasi aset multimedia, yang penting untuk menciptakan lingkungan VR yang imersif. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa semua fitur gim, termasuk navigasi menu, kontrol pemain, sistem penilaian, dan interaksi *Non-Playable Character* (NPC), berfungsi dengan baik sesuai dengan yang dirancang. Kombinasi aset 3D yang realistis, efek audio-visual adaptif, dan antarmuka yang informatif meningkatkan realisme dan imersi *gameplay*. Permainan *The Archer* memiliki potensi untuk digunakan tidak hanya sebagai hiburan tetapi juga berpotensi sebagai media untuk melatih keterampilan akurasi dan konsentrasi.

**Kata kunci:** *Virtual Reality, Permainan, MDLC, Interaktivitas, Simulasi*

\*Korespondensi Penulis:

E-mail: [marta.lenah@gmail.com](mailto:marta.lenah@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Pada tahun 2024, Indonesia menempati peringkat kedua secara global dalam jumlah pemain di permainan digital dengan estimasi mencapai 119 juta pengguna. [1] Selain itu, Kementerian Komunikasi dan Informatika mengungkapkan bahwa lebih dari 35 juta penduduk Indonesia secara aktif terlibat dalam permainan gim daring. [2] Sementara itu, proyeksi untuk tahun 2025 memperkirakan bahwa jumlah pemain gim secara global akan mencapai sekitar 192,1 juta orang di berbagai platform. [3] Data dari *World Population Review* juga mencatat bahwa pada tahun 2025, Indonesia memiliki sekitar 1,4 juta pengguna aktif *platform* Steam, menempatkannya pada peringkat ke-15 secara global dan menunjukkan potensi pasar yang signifikan dalam industri permainan digital. [4] Data tersebut menunjukkan bahwa persentase pemain digital di Indonesia terhadap total pengguna internet Indonesia pada tahun 2024 adalah sebesar 53.7%, sedangkan persentase pemain digital *online* aktif di Indonesia terhadap jumlah pemain digital di Indonesia pada tahun 2024 adalah 29.4%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat Indonesia dalam aktivitas permainan digital tergolong tinggi, [5] sehingga memperkuat posisi Indonesia sebagai salah satu pasar potensial dan berkembang pesat dalam industri permainan digital.

Perkembangan teknologi membawa kenyamanan dan kemudahan bagi pengguna dalam mengakses aplikasi.[6] Salah satu bentuk perkembangan tersebut dalam dunia permainan/gim digital adalah hadirnya aplikasi yang mendukung pengalaman dunia imersif. Permainan/gim adalah salah satu jenis hiburan multimedia yang dimainkan dengan menggunakan media elektronik, yang dibuat semenarik mungkin agar pemainnya memperoleh kepuasan batin. [7] Teknologi imersif menciptakan lingkungan digital yang memungkinkan pengguna merasakan pengalaman seolah-olah berada di dunia nyata. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam kategori ini adalah *Virtual Reality* (VR). Bersama dengan *Augmented Reality* (AR), VR telah menjadi pusat inovasi di Uni Eropa dan Amerika Serikat, dengan penerapan luas dalam penelitian, pengembangan, kesehatan, pendidikan, dan industry.[8] VR yang semakin realistis mampu meniru pengalaman dunia nyata dan respons manusia. Meski masih perlu peningkatan pada sensasi sentuhan, teknologi ini menjadi alat efektif untuk mempelajari cara manusia berpikir dan merasakan dalam lingkungan terkontrol. [9] Berbagai perangkat inovatif, seperti pengontrol tangan, sarung tangan haptik, dan simulasi suhu, semakin mendekati VR pada realitas. Pengembangannya berfokus pada peningkatan resolusi, bidang pandang, serta aspek sensorik guna menciptakan pengalaman yang lebih imersif dan realistis. [10] Selain itu, setiap aspek dalam permainan VR, seperti musik latar, desain interaksi, dan pengaturan adegan, berkontribusi pada pengalaman imersif. Musik dinamis dan elemen interaktif menjadi faktor utama dalam meningkatkan keterlibatan pemain, menjadikan pengalaman bermain semakin mendalam. [11]

Pada bidang industri hiburan, permainan VR menawarkan pengalaman yang lebih mendalam dan interaktif yang memungkinkan pemain merasakan keterlibatan yang lebih nyata. VR telah digunakan dalam berbagai jenis permainan, seperti simulasi aksi, eksplorasi, sosial, dan edukasi, yang tidak hanya memberikan hiburan tetapi juga dapat meningkatkan pembelajaran. [12] Permainan pelatihan olahraga VR dapat meningkatkan persepsi dan motorik anak berkebutuhan khusus, terutama motorik kasar, serta berfungsi sebagai alat bantu efektif dalam pendidikan jasmani jika disesuaikan dengan kebutuhan individu. [13] Selain itu, permainan VR imersif berpotensi sebagai alat terapi kesehatan mental, meski ketersediaannya masih terbatas. [14] Dengan VR yang lebih ramah pengguna, teknologi ini bisa membantu meningkatkan kualitas hidup dan memberikan kesempatan yang lebih setara dalam olahraga dan hiburan. [15]

Salah satu keunggulan VR adalah kemampuannya dalam membantu pengguna belajar dan berlatih melalui simulasi yang interaktif serta dapat melatih keterampilan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).[16] Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan

permainan *The Archer*, yaitu permainan berbasis VR yang dirancang sebagai permainan berburu. Permainan ini bertujuan memberikan pengalaman yang menyenangkan sekaligus bermanfaat, yang berpotensi dapat meningkatkan keterampilan akurasi dan konsentrasi.

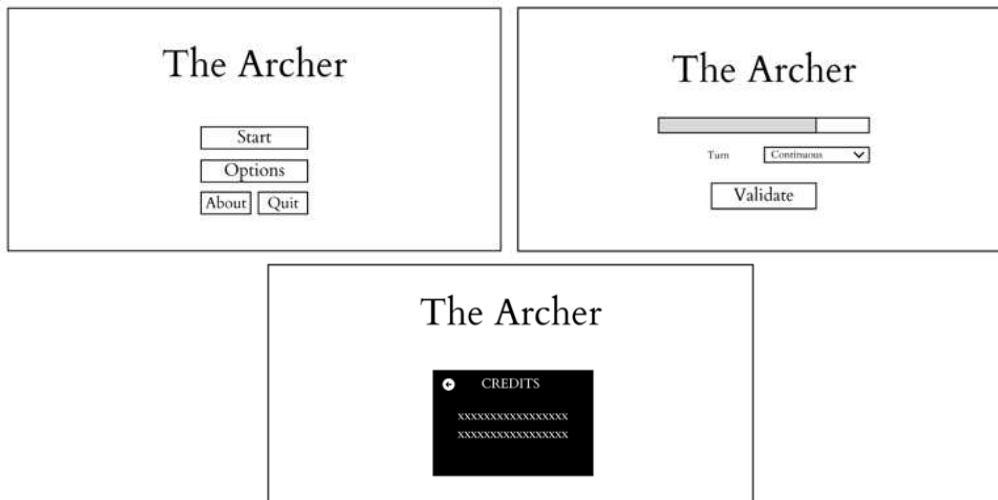
## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam permainan ini adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Metode ini digunakan berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang telah menerapkan MDLC pada perangkat lunak multimedia berdasarkan Luther [17] dan pengembangan aplikasi VR.[18] MDLC merupakan metode pengembangan produk multimedia yang terdiri dari enam tahapan utama, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. [19] Tahap pertama, *concept* merupakan langkah awal yang berfokus pada penentuan ide dasar, tujuan, dan sasaran pengguna dari produk multimedia yang akan dikembangkan. Selanjutnya, pada tahap *design* adalah membuat perancangan detail termasuk *storyboard*, *flowchart*, tata letak antarmuka, dan desain navigasi permainan. Tahap ini juga mencakup perencanaan interaksi pengguna, mekanisme tembakan, dan variasi target. Setelah itu, tahap *material collecting* melibatkan pengumpulan aset yang diperlukan, seperti model 3D karakter dan lingkungan, efek suara, musik latar, serta elemen visual tambahan. Aset diambil dari sumber legal seperti *Unity Asset Store* dan disesuaikan untuk menciptakan suasana hutan fantasi. Tahap berikutnya adalah *assembly* untuk mengintegrasikan seluruh aset ke dalam *game engine* (Unity 3D) sesuai desain. Proses ini mencakup pembuatan skrip interaksi, pengaturan animasi, sistem skor, dan pengaturan lingkungan VR. Tahap *testing* untuk melakukan pengujian fungsional menggunakan *blackbox testing* guna memastikan semua fitur berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian mencakup navigasi menu, kontrol pemain, sistem skor, interaksi NPC, dan respons lingkungan terhadap aksi pemain. Tahap terakhir adalah *distribution* yaitu proses mendistribusikan produk multimedia kepada pengguna akhir.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

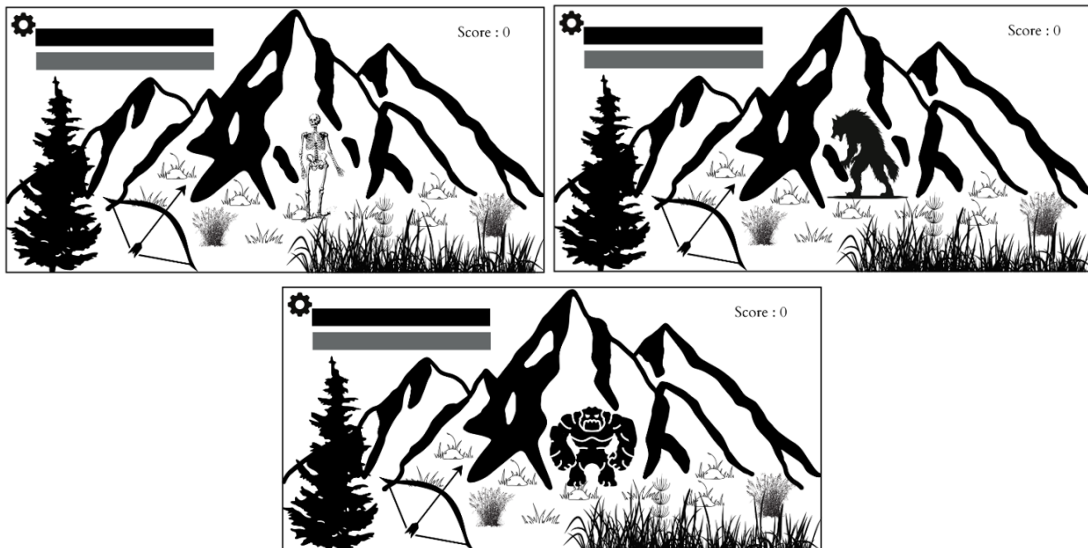
Permainan *The Archer* dikembangkan dengan menggunakan aplikasi 3D Unity 2021 LTS, yang merupakan gim berbasis VR dan menghadirkan pengalaman berburu interaktif di dunia fantasi hutan belantara. Pemain dibekali busur dan panah sebagai senjata utama untuk menargetkan *Non-Playable Character* (NPC) dan titik target dalam lingkungan yang imersif, dilengkapi dengan visual dan audio seperti suara burung, angin, serta efek suara khas saat menembak panah. Mekanisme serangan memungkinkan dua jenis tembakan, yaitu panah yang ditarik lama menghasilkan *damage* sebesar 25, sementara panah yang ditarik sebentar menghasilkan *damage* sebesar 10. Panah yang ditembakkan akan tertanam pada NPC atau titik target memberikan kesan realistis. Terdapat tiga titik target serta tiga jenis NPC, yaitu: *Skeleton*, *Wolf Boss*, dan *Golem* dengan karakteristik unik, di mana hanya *Golem* yang dapat dikalahkan secara permanen. Sistem skor memberikan 20 poin setiap kali panah mengenai target. Elemen antarmuka mencakup *health bar* dan *stamina bar* yang berkurang saat pemain berlari atau menembak. Dengan fokus pada sensasi petualangan yang realistis, *The Archer* menyasar pemain umum yang tertarik pada permainan berburu, eksplorasi, dan pengalaman VR yang mendalam.

Prototipe yang akan digunakan sebagai disain aplikasi adalah dalam bentuk *low fidelity prototype* atau sketsa, tampilan yang akan digunakan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: *Main Menu*, *Options*, dan *VR Game*. Gambar 1 menunjukkan tampilan pada layar *Main Menu*, *About* dan *Option*.



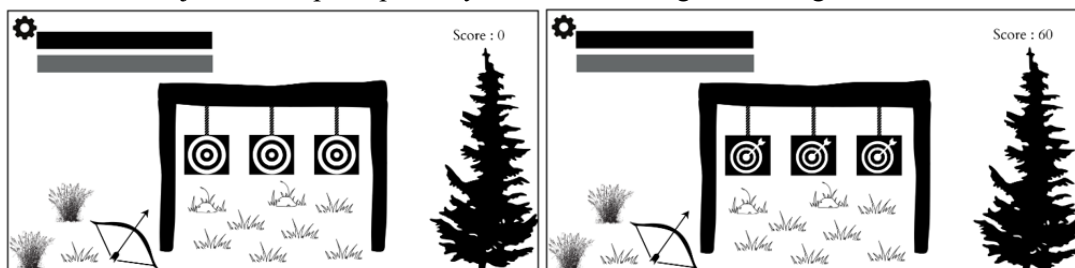
Gambar 1. Tampilan *Main Menu & Option*

Gambar 2 menunjukkan tampilan pada layar VR *Game* dengan sasaran 3 jenis NPC, yaitu: *Skeleton*, *Wolf Boss*, dan *Golem*



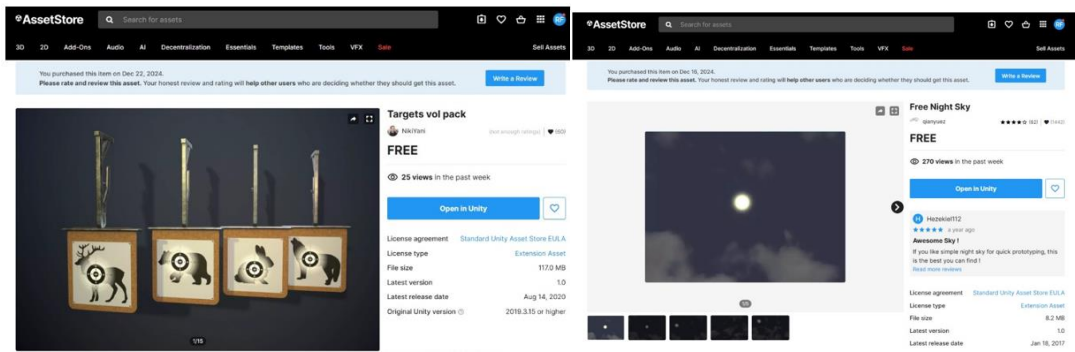
Gambar 2. Tampilan *VR Game* dengan sasaran NPC

Gambar 3 menunjukkan tampilan pada layar VR *Game* dengan titik target.



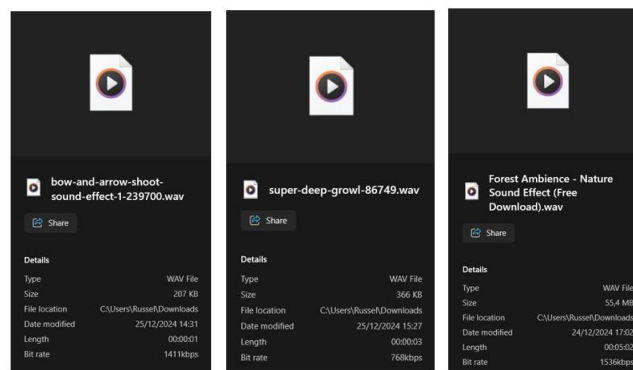
Gambar 3. Tampilan *VR Game* dengan sasaran titik target

Tahap pengumpulan material yaitu material aset 3D yang diunduh melalui *AssetStore* secara gratis, material yang dibutuhkan adalah material *background*, *terrain*, *effect*, dan *background music*. Gambar 4 menunjukkan beberapa material yang akan diunduh dan digunakan dalam permainan VR.



Gambar 4. 3D Material pada *AssetStore*

Gambar 5 menunjukkan beberapa material dalam bentuk audio yang akan diunduh dan digunakan untuk memberikan kesan yang lebih realistis dalam permainan VR. Audio yang akan digunakan dapat berupa latar belakang ataupun efek suara saat pengguna bermain permainan VR.



Gambar 5. Tampilan 3D Material pada *AssetStore*

Tahap selanjutnya adalah tahap *assembly* guna menggabungkan berbagai komponen yang telah dikumpulkan sebelumnya sehingga menjadi sebuah permainan VR yang utuh. Gambar 6 menunjukkan hasil tangkap layar pada *Main Menu*.



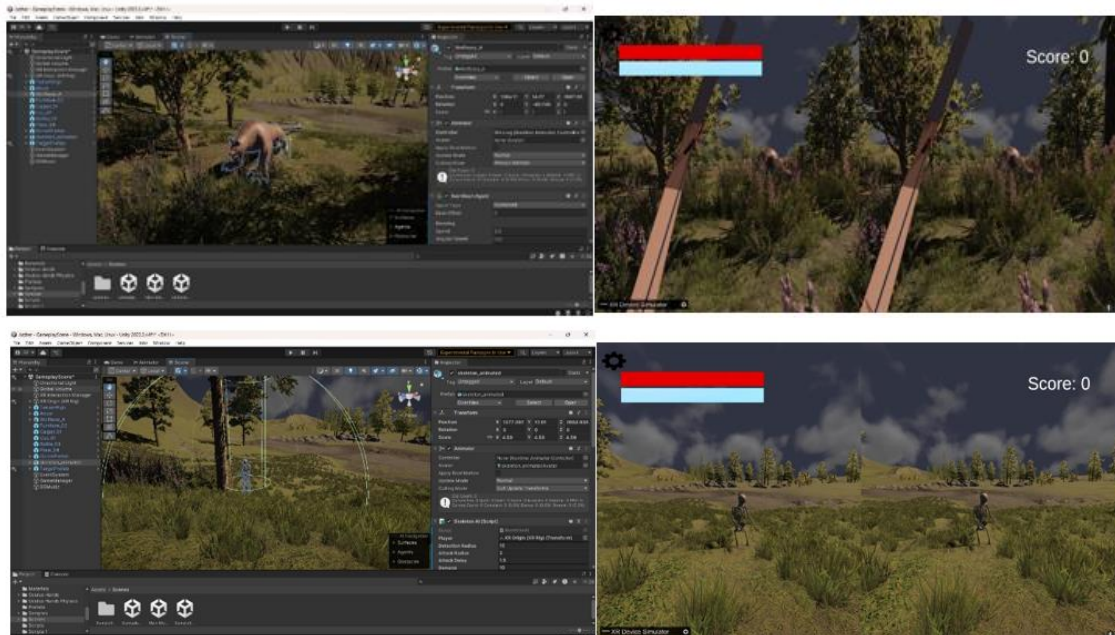
Gambar 6. Tampilan Layar *Main Menu*

Gambar 7 menunjukkan hasil tangkap layar pada *Options*.

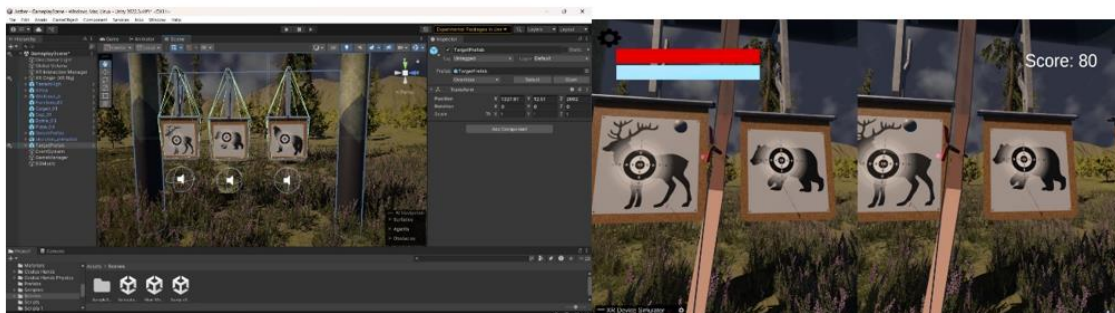


Gambar 7. Tampilan Layar *Options*

Gambar 8 menunjukkan hasil tangkap layar pada permainan VR dengan sasaran NPC dan Gambar 9 dengan sasaran titik target.



Gambar 8. Tampilan Layar dengan sasaran NPC



Gambar 9. Tampilan Layar dengan sasaran titik target

Tahap selanjutnya adalah tahap *testing* untuk memastikan bahwa VR *game* berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang dan bebas dari kesalahan atau *bug* yang dapat mengganggu pengalaman pengguna. Pengujian dilakukan secara menyeluruh untuk memeriksa setiap fungsi dan memastikan semua elemen dalam VR *game* bekerja dengan baik. Pengujian yang digunakan merupakan *blackbox testing* dimana pengujian ini dilakukan tanpa melihat kode internal atau struktur VR *game*. Pengujian ini fokus ada validasi fungsionalitas VR *game*

berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, dengan asumsi bahwa penguji hanya mengetahui *input* dan *output* yang diharapkan, tanpa mengetahui bagaimana proses internal berlangsung. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian *blackbox testing* pada VR game *The Archer*.

**Tabel 1. Tabel Blackbox Testing**

No	Kategori	Skenario Pengujian	Status
1		Pengguna berpindah ke scene VR game: <i>The Archer</i> saat menekan tombol <i>Start</i> .	Berhasil
2	Main Menu	Pengguna keluar dari VR game saat menekan tombol <i>Quit</i> .	Berhasil
3		Pengguna berpindah ke <i>page options</i> saat menekan tombol <i>Options</i> .	Berhasil
4		Pengguna berpindah ke <i>page about</i> saat menekan tombol <i>About</i> .	Berhasil
5		Pengguna dapat mengatur volume suara pada VR game.	Berhasil
6	Options	Pengguna dapat mengubah pergerakan bebas atau <i>teleport</i> pada saat memasuki VR game.	Berhasil
7		Pengguna dapat berpindah / kembali ke <i>page Main Menu</i> saat menekan tombol <i>Validate</i> .	Berhasil
8		Pengguna dapat melihat <i>terrain</i> dan <i>background</i> yang sesuai dengan <i>environmental</i> lingkungan.	Berhasil
9		Pengguna dapat langsung memegang busur dan panah di tangan kirinya pada saat pertama kali masuk ke dalam VR game.	Berhasil
10		Pengguna dapat melihat dan memanah pada titik target yang sudah tersedia di dalam VR game serta panahnya tidak hilang.	Berhasil
11		Pengguna dapat melihat dan memanah pada NPC yang sudah tersedia di dalam VR game serta panahnya tidak hilang.	Berhasil
12	VR Game	Pengguna dapat melihat <i>Health</i> and <i>Stamina Bar</i> agar terlihat lebih realistis dalam berburu.	Berhasil
13		Pengguna dapat melihat dan mendapatkan <i>score</i> ketika pengguna mengenai titik target diberbagai titik.	Berhasil
14		Pengguna dapat melihat pengaturan di dalam VR game untuk melanjutkan permainan atau kembali ke <i>scene Main Menu</i> .	Berhasil
15		Pengguna dapat berpindah atau kembali ke <i>scene Main Menu</i> saat menekan tombol <i>Main Menu</i> yang berada di <i>settings</i> .	Berhasil
16		Pengguna dapat melanjutkan permainannya ketika pengguna menekan tombol <i>Resume</i> yang berada di <i>settings</i> .	Berhasil
17		Pengguna dapat mengetahui <i>damage</i> yang diberikan kepada NPC jika dipanah oleh pengguna.	Berhasil

Tahap distribusi bertujuan agar permainan VR ini dapat diakses oleh pengguna. Seluruh *file* aset, termasuk model 3D, gambar, *terrain*, *background*, dan *audio* akan disimpan ke dalam *google drive* untuk dapat diakses oleh pengguna secara daring.

## SIMPULAN

Permainan *The Archer* berhasil dibuat sebagai permainan berbasis VR. Permainan ini memberikan pengalaman seperti berburu di dunia fantasi dengan menggunakan busur dan panah. Tujuan dari gim ini adalah untuk melatih konsentrasi dan ketepatan pemain. Proses pembuatannya menggunakan metode MDLC yang terdiri dari beberapa tahap, mulai dari membuat ide, desain, mengumpulkan bahan, menyusun game, menguji, hingga mendistribusikannya. Semua tahap ini dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur di dalam permainan VR berfungsi dengan lancar. Pemain bisa menembak target, melawan karakter musuh, melihat skor, mengatur suara, dan bermain dengan nyaman. Semua tampilan dan suara dalam game juga membantu membuat pengalaman bermain terasa lebih nyata. Game *The Archer* punya potensi untuk digunakan tidak hanya sebagai hiburan, tapi juga berpotensi sebagai media latihan atau pembelajaran, khususnya untuk meningkatkan kemampuan akurasi dan konsentrasi.

Kontribusi utama penelitian ini adalah penerapan MDLC dalam pengembangan game VR berburu yang menggabungkan aspek hiburan dan pelatihan kognitif-motorik secara terarah. *The Archer* tidak hanya menawarkan pengalaman bermain yang realistis dan menarik, tetapi juga memiliki potensi untuk digunakan dalam konteks pelatihan atau pembelajaran berbasis simulasi. Saran pengembangan selanjutnya meliputi penambahan sistem *leveling*, mode latihan dengan tingkat kesulitan bertahap, serta evaluasi empiris terhadap peningkatan keterampilan pengguna setelah bermain. Integrasi teknologi *eye-tracking* atau *motion capture* juga dapat menjadi inovasi untuk meningkatkan kualitas latihan akurasi dan konsentrasi di masa depan. Selanjutnya adalah melakukan tahap *pre-test* dan *post-test* untuk menguji efektifitas dari keterampilan aplikasi VR *The Archer*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Endah, "Indonesia Jadi Negara dengan Gamer Terbanyak Kedua di Dunia, Total 119 juta Pemain!," *Urbanvibes.id*. Accessed: Feb. 10, 2025. [Online]. Available: <https://urbanvibes.id/index.php/2024/12/08/indonesia-jadi-negara-dengan-gamer-terbanyak-kedua-di-dunia-dengan-119-juta-pemain/>
- [2] Y. V. S. Ginta and S. Hardiyanto, "Kemenkominfo Sebut 35 Juta Penduduk Indonesia 'Gamer' Online Aktif, tapi Perputaran Uang yang Masuk Sedikit," *Kompas.com*. Accessed: Feb. 10, 2025. [Online]. Available: <https://regional.kompas.com/read/2024/10/12/180422978/kemenkominfo-sebut-35-juta-penduduk-indonesia-gamer-online-aktif-tapi>
- [3] B. Adikara, "Jumlah Gamer di Indonesia Terus Meningkat, Diperkirakan Capai 192,1 Juta Orang di 2025, Salah Satu yang Paling Banyak Adalah Pemain Mobile Legends," *JawaPos.com*. Accessed: Feb. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.jawapos.com/hobi-kesenangan/015230108/jumlah-gamer-di-indonesia-terus-meningkat-diperkirakan-capai-192-1-juta-orang-di-2025-salah-satu-yang-paling-banyak-adalah-pemain-mobile-legends>
- [4] "Steam Users by Country 2025," *WorldPopulationReview.com*. Accessed: Feb. 10, 2025. [Online]. Available: [https://worldpopulationreview.com/country-rankings/steam-users-by-country?utm\\_source=chatgpt.com](https://worldpopulationreview.com/country-rankings/steam-users-by-country?utm_source=chatgpt.com)
- [5] N. Nadya and F. Hidayatul Hadi, "Perancangan 3D Video Game Aksi Bercorak Budaya Indonesia dengan Pendekatan UI/UX," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 7, no. 2, pp. 721–730, Aug. 2024, doi: 10.30813/j-alu.v2i2.8030.
- [6] K. Christianto, A. Chakir, J. F. Andry, F. Adikara, L. Liliana, and J. Felicia, "Modeling User Experience in Delivery Applications Using the Design Thinking Method and System Usability Scale," *Journal of Computer Science*, vol. 20, no. 7, pp. 722–729, Apr. 2024, doi: 10.3844/jcssp.2024.722.729.
- [7] L. Himawan and I. G. N. Suryantara, "Penerapan Game Edukasi terhadap Bimbingan Belajar Matematika untuk Kelas 2 SD," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 6, no. 2, pp. 588–594, Sep. 2023, doi: 10.30813/j-alu.v2i2.4747.
- [8] L. Muñoz-Saavedra, L. Miró-Amarante, and M. Domínguez-Morales, "Augmented and virtual reality evolution and future tendency," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 1, p. 1, Jan. 2020, doi: 10.3390/app10010322.

- [9] B. Schöne, J. Kisker, L. Lange, T. Gruber, S. Sylvester, and R. Osinsky, “The Reality of Virtual Reality,” *Front Psychol*, vol. 14, pp. 1–17, Feb. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1093014.
- [10] B. Xie *et al.*, “A Review on Virtual Reality Skill Training Applications,” *Front Virtual Real*, vol. 2, Apr. 2021, doi: 10.3389/frvir.2021.645153.
- [11] L. Li, M. Li, and D. Pan, “Immersive Narrative Design in VR Game,” *Highlights in Science, Engineering and Technology*, vol. 49, pp. 509–519, 2023, doi: 10.54097/hset.v49i.8603.
- [12] R. Zhang, “Research on the Progress of VR in Game,” *Highlights in Science, Engineering and Technology*, vol. 39, pp. 103–110, 2023, doi: 10.54097/hset.v39i.6507.
- [13] W. S. Bakti, M. Ridwan, and S. Nooriansyah, “Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Gamifikasi Untuk Pembelajaran Perkembangbiakan Tumbuhan bagi Siswa Sekolah Dasar,” *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 13, pp. 1171–1182, 2024, doi: 10.35889/jutisi.v13i2.2087.
- [14] A. O. Thunström, I. Sarajlic Vukovic, L. Ali, T. Larson, and S. Steingrimsson, “Prevalence of virtual reality (VR) games found through mental health categories on STEAM: a first look at VR on commercial platforms as tools for therapy,” *Nord J Psychiatry*, vol. 76, no. 6, pp. 474–485, Dec. 2022, doi: 10.1080/08039488.2021.2003859.
- [15] C. Yildirim, “Transformative Virtual Reality Games for Adaptive Sports Training: Exploring the Perceptions of Individuals with Mobility Impairments,” *Int J Hum Comput Interact*, vol. 41, no. 2, pp. 1078–1090, Feb. 2024, doi: 10.1080/10447318.2024.2311970.
- [16] M. P. Arthana, K. Agustini, and I. G. W. Sudatha, “System Literature Review: Peran Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Dalam Melatih Keterampilan Higher Order Thinking Skills,” *JRIP: Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 2351–2365, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i3.2357>.
- [17] E. A. Priatno and R. B. B. Sumantri, “Dukungan Perangkat Lunak Authoring dalam Prespektif Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Luther,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, pp. 13–19, Nov. 2021, doi: 10.35960/ikomti.v2i2.708.
- [18] G. T. Bahari, N. Heryana, and A. A. Ridha, “Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality untuk Pembelajaran dalam Kelas Virtual di Fasilkom UNSIKA Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC),” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 1378–1386, Apr. 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6769.
- [19] R. Roedavan, B. Pudjoatmodjo, and A. Putri Sujana, “Multimedia Development Life Cycle (MDLC),” *ResearchGate*, no. February, p. 1, Feb. 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16273.92006>.