

Implementasi Game Edukasi 3D dalam Pembelajaran Bahasa Jepang pada Mahasiswa Universitas Almuslim dengan Unity Engine Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Sarah Nadia¹, Riyadhul Fajri², Sriwinar³
^{1,3}Universitas Almuslim

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 26 Februari 2026

Revised : 02 Mei 2026

Accepted : 05 Mei 2026

Keywords:

Educational games, 3D animation, Japanese, Unity engine, MDLC



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Kata kunci:

game edukasi, animasi 3D, bahasa Jepang, Unity Engine, MDLC

Corresponding Author:

Sarah Nadia

Universitas Almuslim

Email:nadiasarah633@gmail.com

ABSTRACT

[Implementation of 3D Educational Games in Japanese Language Learning for Almuslim University Students with Unity Engine Using Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Method] This study aims to develop a 3D educational game as an interactive learning medium for Japanese language learning at Universitas Almuslim using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method and Unity Engine. The research employs six MDLC stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The game, entitled "Nihongo Quest," presents N5-level Japanese vocabulary and characters (Hiragana and Katakana) within an interactive 3D environment. The development utilized Blender for 3D asset modeling, Visual Studio Code for C# scripting, and Universal Render Pipeline (URP) for visual optimization. System testing was conducted using black box testing across 10 functional features. The results show that all tested features passed successfully, demonstrating that the game functions as intended. The game provides an interactive and engaging learning experience, making it a viable alternative learning medium for students who struggle with traditional Japanese language instruction.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital membuka peluang besar bagi pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan game edukasi animasi 3D pembelajaran bahasa Jepang menggunakan Unity Engine di Universitas Almuslim melalui pendekatan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Metode pengembangan MDLC diterapkan melalui enam tahapan, yaitu konsep, perancangan, pengumpulan material, perakitan, pengujian, dan distribusi. Game yang dikembangkan diberi nama "Nihongo Quest" dan menyajikan materi kosakata serta aksara dasar bahasa Jepang tingkat N5 dalam lingkungan bermain tiga dimensi yang interaktif. Proses pengembangan memanfaatkan Blender untuk pemodelan aset 3D, Visual Studio Code untuk penulisan skrip C#, serta Universal Render Pipeline (URP) untuk optimalisasi visual. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black box testing terhadap 10 skenario fungsional utama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur yang diuji berhasil berjalan sesuai rancangan dengan status lulus pada semua skenario. Game ini terbukti mampu menyediakan pengalaman

belajar yang interaktif dan menarik sehingga berpotensi menjadi media pembelajaran alternatif yang efektif bagi mahasiswa dalam mempelajari bahasa Jepang dasar.

PENDAHULUAN

Kemampuan berbahasa asing menjadi kebutuhan mendasar di era globalisasi, termasuk bahasa Jepang yang tidak hanya berperan sebagai alat komunikasi, tetapi juga sebagai pintu untuk memahami budaya, literatur, dan dinamika ekonomi Jepang [1]. Namun, proses pembelajaran bahasa Jepang secara konvensional menghadapi sejumlah tantangan serius, mulai dari kerumitan sistem aksara (Hiragana, Katakana, Kanji) hingga struktur gramatika yang sangat berbeda dari bahasa Indonesia [2], [3].

Pembelajaran bahasa Jepang di Universitas Almuslim saat ini masih didominasi oleh metode konvensional seperti kuliah tatap muka dan penggunaan modul cetak. Kondisi ini mengakibatkan mahasiswa cenderung mengalami kejenuhan belajar, rendahnya motivasi, dan kurangnya pemahaman mendalam terhadap kosakata serta aksara dasar bahasa Jepang [4]. Kebutuhan akan media pembelajaran alternatif yang lebih interaktif dan menarik menjadi semakin mendesak.

Game edukasi telah terbukti secara ilmiah sebagai media yang efektif dalam meningkatkan motivasi dan pemahaman belajar [5], [6], [7]. Penelitian oleh [8], melalui tinjauan sistematis terhadap Digital Game-Based Vocabulary Learning menunjukkan bahwa game digital mampu meningkatkan motivasi belajar, menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, serta membantu peningkatan daya ingat kosakata [9]. Sejalan dengan hal tersebut, [10] membuktikan bahwa kelompok yang belajar menggunakan game edukasi memperoleh hasil lebih baik dalam penguasaan dan retensi kosakata dibanding kelompok konvensional.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi grafis tiga dimensi dan game engine, muncul peluang besar untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih imersif dan kontekstual [11], [12]. Unity Engine sebagai salah satu game engine terkemuka dikenal mampu menghasilkan aplikasi 3D yang interaktif secara efisien [13]. Sementara itu, Multimedia Development Life Cycle (MDLC) menyediakan kerangka kerja sistematis yang menghubungkan aspek kreatif dan teknis dalam pengembangan produk multimedia [14].

Penelitian ini bertujuan mengembangkan game edukasi 3D pembelajaran bahasa Jepang bernama "Nihongo Quest" menggunakan Unity Engine dengan metode MDLC. Game ini dirancang khusus untuk mahasiswa Universitas Almuslim yang mempelajari bahasa Jepang tingkat dasar (N5), menyajikan kosakata sehari-hari serta aksara Hiragana dan Katakana dalam lingkungan bermain tiga dimensi yang interaktif. Dengan pendekatan belajar sambil bermain (learning by doing), diharapkan game ini mampu menjadi media pembelajaran alternatif yang efektif dan menyenangkan [15].

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan menerapkan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) sebagai kerangka pengembangan. MDLC merupakan metode pengembangan yang dirancang khusus untuk produk berbasis multimedia, terdiri dari enam tahapan yang berurutan dan saling berkaitan. Lingkungan pengembangan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Pengembangan Game Nihongo Quest

Komponen	Spesifikasi/Perangkat
CPU	Intel Core i5 (8th Gen)
RAM	8 GB
Storage	512 GB SSD

GPU	Intel Iris Xe Graphics
OS	Windows 10/11
Game Engine	Unity Engine (URP)
3D Modeling	Blender 3.x
Code Editor	Visual Studio Code
Animasi	Mixamo (Adobe)

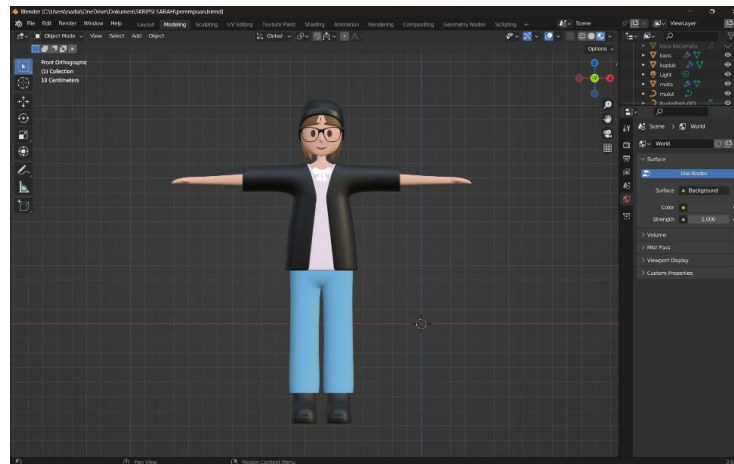
Tahapan pengembangan MDLC yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup enam fase sebagai berikut:

1. Concept
Tahap ini menetapkan tujuan pengembangan, sasaran pengguna (mahasiswa Universitas Almuslim yang mempelajari bahasa Jepang N5), serta batasan materi yang meliputi kosakata dasar, aksara Hiragana, dan aksara Katakana. Pada tahap ini juga ditetapkan konsep gameplay yang terinspirasi dari game berbasis misi seperti Roblox dan aplikasi belajar bahasa Duolingo.
2. Design
Tahap perancangan menghasilkan storyboard yang menggambarkan urutan tampilan mulai dari menu utama, pemilihan karakter, scene misi pembelajaran, hingga tampilan kuis dan evaluasi. Desain antarmuka dirancang sederhana dan intuitif agar mudah digunakan oleh pengguna dari berbagai latar belakang.
3. Material Collecting
Pengumpulan bahan meliputi model karakter 3D yang dibuat menggunakan Blender dengan teknik low poly, aset lingkungan (ready-made assets), aset antarmuka, audio pendukung, serta materi kosakata dan aksara bahasa Jepang yang bersumber dari referensi terpercaya.
4. Assembly
Seluruh elemen diintegrasikan ke dalam Unity Engine. Logika permainan dikembangkan menggunakan bahasa C# melalui Visual Studio Code. Universal Render Pipeline (URP) diterapkan untuk optimalisasi visual, mencakup penggunaan URP Lit Shader dan efek post-processing seperti Bloom dan Color Grading.
5. Testing
Pengujian dilakukan menggunakan metode black box testing terhadap 10 skenario fungsional utama, mencakup menjalankan aplikasi, menu utama, pemilihan karakter, kontrol karakter, interaksi objek, materi pembelajaran, kuis evaluasi, sistem penilaian, dan keluar aplikasi
6. Distribution
Aplikasi dikemas dalam format file eksekusi (.exe) agar dapat dijalankan langsung pada perangkat desktop berbasis Windows tanpa memerlukan instalasi tambahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Aset 3D dan Pengembangan Game

Proses pembuatan karakter 3D menggunakan pendekatan low poly di Blender untuk memastikan performa game tetap optimal. Desain karakter dimulai dari sketsa dua dimensi yang kemudian diwujudkan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan teknik extrude, scale, dan loop cut. Penekanan diberikan pada kualitas topologi mesh agar proses rigging dan animasi berjalan lancar. Terdapat dua karakter utama yang dapat dipilih pengguna, yaitu karakter perempuan dan karakter laki-laki, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

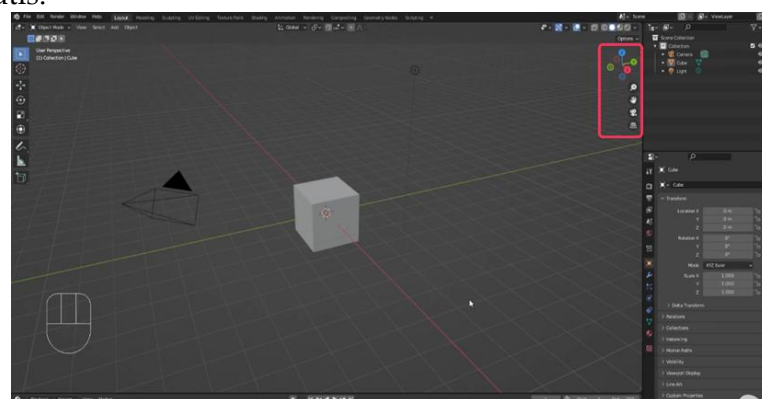


Gambar 1. Modelling Karakter Perempuan



Gambar 2. Modelling Karakter Laki-laki

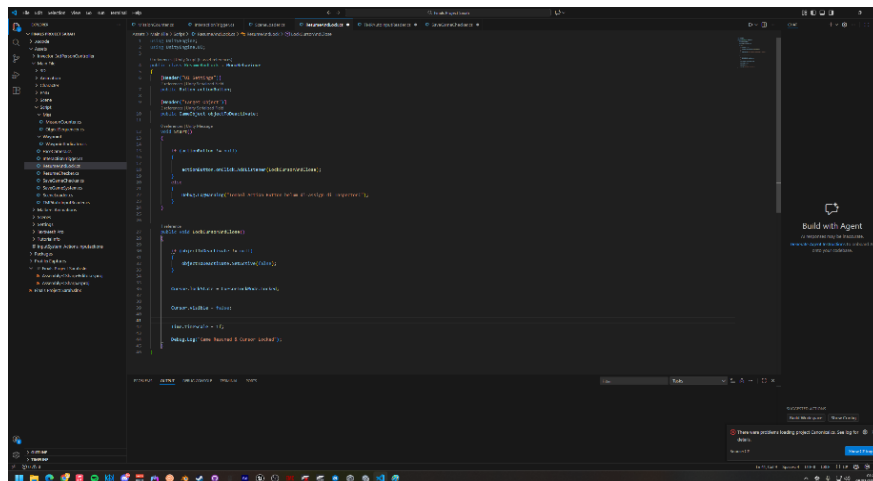
Proses pemodelan dilakukan sepenuhnya menggunakan antarmuka Blender seperti ditampilkan pada Gambar 3. Blender dipilih karena kemampuannya yang komprehensif dalam modeling, texturing, rigging, dan animasi, sekaligus bersifat open-source sehingga dapat digunakan secara gratis.



Gambar 3. Interface Aplikasi Blender dalam Proses Pemodelan Karakter

Implementasi pemrograman menggunakan bahasa C# menjadi fondasi utama dalam mengelola seluruh mekanisme dan logika permainan pada Nihongo Quest, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Script C# dikembangkan melalui Visual Studio Code dan mencakup sistem kontrol karakter yang responsif, Scene Management untuk transisi antar level

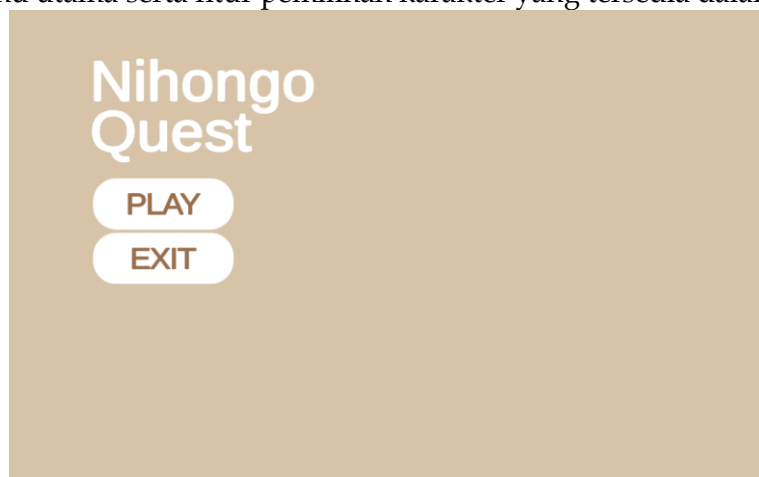
yang mulus, serta sistem kuis dinamis yang menangani validasi jawaban dan perhitungan skor secara real-time.



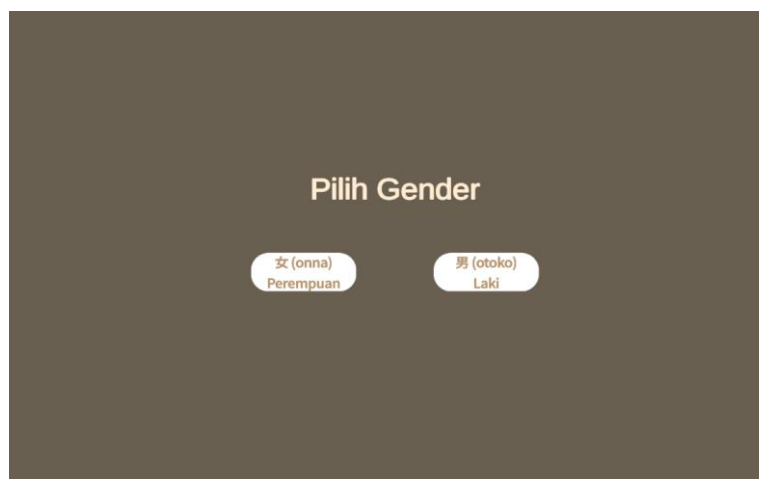
Gambar 4. Tampilan Script C# yang Digunakan dalam Unity

Implementasi Antarmuka dan Gameplay

Antarmuka pengguna pada game dirancang dengan tampilan yang sederhana, informatif, dan mudah dipahami. Menu utama menyediakan navigasi dasar yang dihubungkan dengan script C# untuk mengatur perpindahan antar scene dalam Unity. Gambar 5 dan Gambar 6 menampilkan menu utama serta fitur pemilihan karakter yang tersedia dalam game.



Gambar 5. Tampilan Menu Utama Game Nihongo Quest

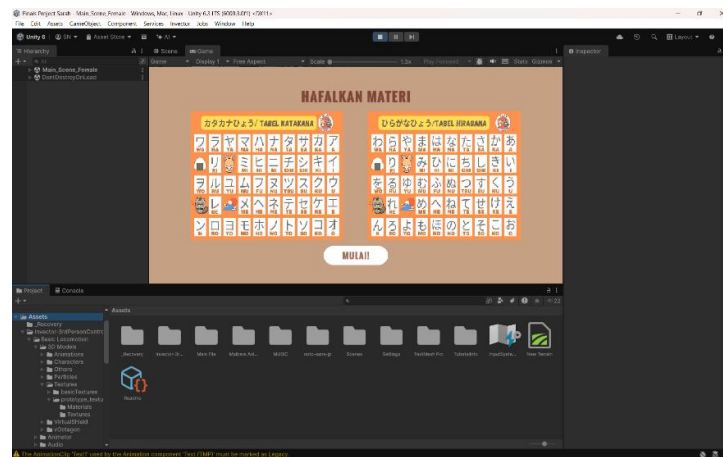


Gambar 6. Tampilan Pemilihan Gender/Karakter

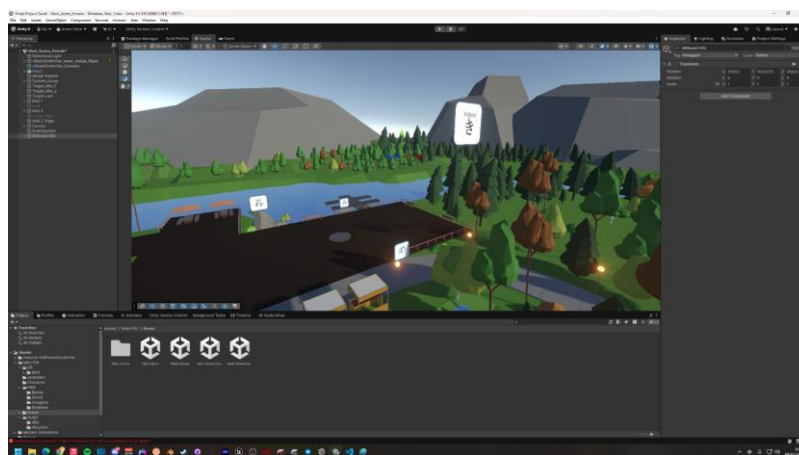
Implementasi Universal Render Pipeline (URP) merupakan langkah strategis untuk mengoptimalkan performa visual game. Penggunaan URP Lit Shader memungkinkan setiap permukaan material merespons pencahayaan secara akurat melalui parameter smoothness, metallic, dan normal map. Selain itu, implementasi post-processing dengan efek Bloom, Color Grading, dan Shadow Map memberikan nuansa visual yang lebih hidup tanpa mengorbankan kinerja perangkat.

Implementasi Materi Pembelajaran Bahasa Jepang

Materi pembelajaran bahasa Jepang diintegrasikan ke dalam game melalui dua pendekatan utama. Pertama, melalui sistem kuis interaktif yang menampilkan pertanyaan pilihan ganda mengenai kosakata dan aksara bahasa Jepang. Kedua, melalui metode kontekstual berupa pelabelan objek di dalam peta permainan (map), di mana berbagai objek dilengkapi dengan tanda yang memuat kosakata bahasa Jepang beserta terjemahannya. Gambar 7 memperlihatkan tabel materi aksara Hiragana dan Katakana yang tersedia dalam game, sedangkan Gambar 8 menampilkan implementasi label teks bahasa Jepang pada objek-objek di lingkungan permainan.



Gambar 7. Tampilan Tabel Materi Aksara Hiragana dan Katakana dalam Game



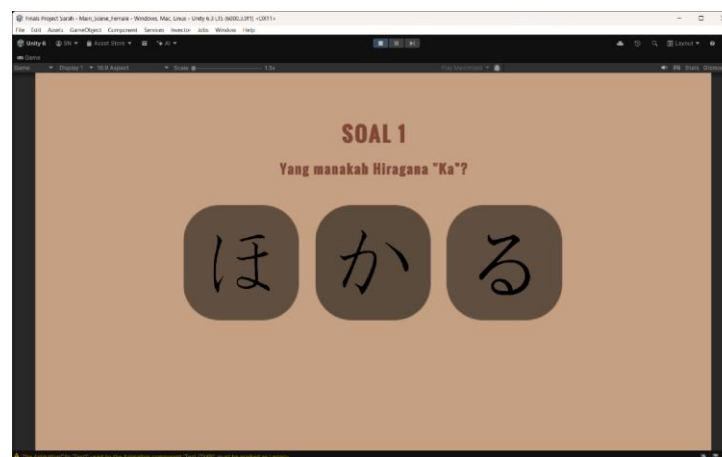
Gambar 8. Tampilan Label Teks Bahasa Jepang dan Terjemahan pada Objek Game

Pendekatan ini menerapkan konsep learning by doing, memungkinkan pemain mempelajari bahasa secara langsung melalui observasi visual dan interaksi objek saat menjelajahi dunia game. Sistem pembelajaran seperti ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam penguasaan kosakata ketika siswa belajar melalui media digital interaktif.

Gambar 9 dan Gambar 10 menampilkan tampilan gameplay saat pengguna menjalani sesi pembelajaran dasar serta tahapan kuis evaluasi. Fitur-fitur ini dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna terhadap materi yang telah dipelajari dan memberikan umpan balik langsung berupa skor.



Gambar 9. Tampilan Scene Pembelajaran Dasar dalam Lingkungan 3D



Gambar 10. Tampilan Kuis Evaluasi Kosakata Bahasa Jepang

Hasil Pengujian Fungsional Impelementasikan Sistem Penilaian (Scoring System)

Sistem penilaian (scoring system) dalam game *Nihongo Quest* dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman pemain terhadap materi kosakata dan aksara bahasa Jepang yang telah dipelajari. Mekanisme scoring diimplementasikan menggunakan skrip C# pada Unity Engine yang terintegrasi langsung dengan sistem kuis interaktif.

Proses scoring bekerja dengan alur sebagai berikut:

1. Inisialisasi Skor
Pada awal sesi kuis, variabel skor diinisialisasi dengan nilai 0. Variabel ini bersifat global dalam scene kuis agar dapat diakses oleh seluruh fungsi evaluasi jawaban.
2. Validasi Jawaban
Setiap soal pilihan ganda memiliki satu jawaban benar yang telah ditentukan dalam bentuk indeks atau ID jawaban. Ketika pemain memilih salah satu opsi, sistem melakukan proses pencocokan (comparison) antara jawaban yang dipilih dengan jawaban yang tersimpan dalam database soal.
3. Penambahan Skor

Jika jawaban yang dipilih sesuai dengan kunci jawaban, sistem secara otomatis menambahkan nilai tertentu (misalnya +10 poin) ke dalam variabel skor. Jika jawaban salah, skor tidak bertambah.

4. Perhitungan Total Nilai

Setelah seluruh soal selesai dijawab, sistem menghitung total skor akhir berdasarkan jumlah jawaban benar. Skor akhir kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase untuk memberikan gambaran tingkat pemahaman pemain.

5. Menampilkan Umpan Balik

Hasil skor ditampilkan pada layar evaluasi akhir dalam bentuk:

- 1) Total poin yang diperoleh
- 2) Jumlah jawaban benar dan salah
- 3) Kategori hasil (misalnya: Baik, Cukup, Perlu Mengulang)

Implementasi ini memanfaatkan struktur kontrol percabangan (*if-else statement*) dalam bahasa C# untuk proses validasi serta sistem UI Text pada Unity untuk menampilkan skor secara real-time. Dengan pendekatan ini, sistem penilaian dapat berjalan secara otomatis dan akurat tanpa intervensi manual.

Secara pedagogis, sistem scoring tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai bentuk *immediate feedback* yang mendukung peningkatan motivasi belajar pemain, sebagaimana dikemukakan dalam konsep digital game-based learning.

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan menggunakan metode black box testing dengan mengevaluasi 10 skenario utama berdasarkan input yang diberikan dan output yang dihasilkan sistem, tanpa memeriksa struktur kode internal [11]. Pengujian dijalankan pada perangkat laptop berbasis Windows dengan keyboard dan mouse sebagai perangkat input. Hasil selengkapnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional Game Nihongo Quest

No	Fitur yang Diuji	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Menjalankan Aplikasi	Klik file .exe	Aplikasi berjalan dan menampilkan menu utama	Aplikasi berhasil dijalankan dan langsung menampilkan halaman menu utama.	Berhasil
2	Menu Utama	Perhatikan tampilan menu	Menu utama tampil dengan baik	Menu utama tampil dengan tombol navigasi dapat terlihat jelas dan dapat dipilih.	Berhasil
3	Tombol Mulai	Klik tombol Mulai	Masuk ke scene permainan	Sistem berhasil dipindahkan dari menu utama ke adegan permainan (gameplay) tanpa kesalahan.	Berhasil
4	Pemilihan Karakter	Pilih karakter	Karakter terpilih dan masuk ke permainan	Karakter yang dipilih berhasil ditampilkan, kemudian pengguna masuk ke permainan menggunakan karakter tersebut.	Berhasil
5	Kontrol Karakter	Tekan tombol arah/WASD	Karakter bergerak sesuai input	Karakter dapat bergerak sesuai tombol arah/WASD	Berhasil

				dan respons kontrol berjalan normal.	
6	Interaksi Objek	Dekati objek → interaksi	Informasi kosakata muncul	Saat karakter mendekati objek dan melakukan interaksi, informasi dasar/ teks pembelajaran muncul.	Berhasil
7	Materi Pembelajaran	Akses materi	Materi tampil dengan jelas	Materi pembelajaran (kosakata/aksara) tampil pada tampilan pembelajaran dan dapat dibaca dengan jelas.	Berhasil
8	Kuis Evaluasi	Masuk kuis → jawab soal	Soal tampil dan dapat dijawab	Soal kuis tampil dengan pilihan jawaban dan pengguna dapat memilih jawaban hingga kuis selesai.	Berhasil
9	Sistem Penilaian	Selesaikan kuis	Skor ditampilkan	Setelah kuis selesai, sistem menampilkan hasil/skor sesuai jawaban yang dipilih pengguna.	Berhasil
10	Keluar Aplikasi	Klik tombol Exit	Aplikasi tertutup	Ketika tombol Exit dipilih, aplikasi tertutup dan proses game berhenti dengan normal.	Berhasil

Berdasarkan Tabel 3, seluruh 10 skenario pengujian menunjukkan status lulus (passed). Tidak ditemukan kegagalan fungsional pada fitur utama game, termasuk sistem menu, pemilihan karakter, kontrol pergerakan, interaksi objek edukasi, sistem kuis, penilaian skor, maupun fungsi keluar aplikasi. Keberhasilan visual game didukung oleh teknik low poly yang konsisten, responsivitas URP Lit Shader yang stabil terhadap pencahayaan real-time, serta optimalisasi post-processing yang menghasilkan tampilan visual bersih dan modern.

Hasil ini konsisten dengan temuan penelitian-penelitian sebelumnya. melaporkan bahwa game AR berbasis Unity juga berhasil lulus black box testing dengan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi. Demikian pula, yang mengembangkan game aksara Jawa menggunakan GDLC memperoleh nilai SUS rata-rata 71,5 yang dikategorikan "Baik". Persamaan temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan game engine berbasis Unity dengan metode pengembangan yang terstruktur konsisten menghasilkan produk edukasi yang fungsional.

Secara keseluruhan, game edukasi 3D "Nihongo Quest" terbukti mampu menyajikan materi pembelajaran bahasa Jepang dasar dalam format yang interaktif, menarik, dan dapat diakses secara mandiri oleh mahasiswa. Pendekatan berbasis eksplorasi tiga dimensi memberikan dimensi baru dalam pembelajaran kosakata bahasa Jepang yang selama ini belum banyak dikembangkan di lingkungan institusi pendidikan tinggi di Indonesia.

KESIMPULAN

Game edukasi 3D "Nihongo Quest" berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran alternatif bahasa Jepang tingkat N5 menggunakan Unity Engine dengan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Proses pengembangan mencakup seluruh enam tahapan MDLC secara terstruktur mulai dari konsep hingga distribusi, dengan memanfaatkan Blender untuk pemodelan aset 3D, C# Script untuk logika permainan, dan Universal Render Pipeline (URP) untuk optimalisasi grafis.

Hasil pengujian fungsional menggunakan metode black box testing menunjukkan bahwa seluruh 10 skenario yang diuji berhasil dengan status lulus, membuktikan bahwa game berjalan sesuai rancangan tanpa kegagalan fungsional yang berarti. Game ini mengintegrasikan dua pendekatan pembelajaran yang saling melengkapi, yaitu sistem kuis interaktif berbasis pertanyaan pilihan ganda dan pembelajaran kontekstual melalui pelabelan objek dalam lingkungan 3D, sehingga mampu menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan menyenangkan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan fitur progres belajar yang tersimpan secara persisten, menambahkan audio pengucapan kosakata bahasa Jepang, memperluas cakupan materi ke level N4 dan N3, serta mengintegrasikan teknologi visual scripting untuk memperkaya variasi interaksi. Selain itu, pengujian kelayakan menggunakan kuesioner System Usability Scale (SUS) pada pengguna yang lebih luas juga direkomendasikan untuk memvalidasi penerimaan game sebagai media pembelajaran secara lebih komprehensif.

REFERENCES

- [1] R. Nurcholis, A. I. Purnamasari, A. R. Dikananda, O. Nurdiawan, and S. Anwar, "Game Edukasi Pengenalan Huruf Hiragana Untuk Meningkatkan Kemampuan Berbahasa Jepang," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 338–345, 2021.
- [2] M. Sulehu, "Pengembangan game edukasi berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran aksara Jepang," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 12, no. 2, pp. 2671–2685, 2023.
- [3] A. P. Laksono and M. Maimunah, "Aplikasi Pembelajaran Dasar Bahasa Jepang Berbasis Android," *PIKSEL: Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, vol. 4, no. 1, pp. 1–16, 2016.
- [4] D. Nugraha and W. A. Maulana, "Rancang Bangun Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Aksara Sunda Untuk Madrasah Ibtidaiyah Berbasis Multimedia," *Cloud Information*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [5] L. D. Pratama, W. Lestari, and A. Bahauddin, "Game Edukasi: Apakah membuat belajar lebih menarik?," *At-Ta'lim: Jurnal Pendidikan*, vol. 5, no. 1, pp. 39–50, 2019.
- [6] W. Wibawanto, *Game Edukasi RPG (Role Playing Game)*. Wandah Wibawanto, 2020.
- [7] S. Sintaro, R. Ramdani, and S. Samsugi, "Rancang Bangun Game Edukasi Tempat Bersejarah Di Indonesia," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 51–57, 2020.
- [8] D. Zou, Y. Huang, and H. Xie, "Digital game-based vocabulary learning: where are we and where are we going?," *Comput. Assist. Lang. Learn.*, vol. 34, no. 5–6, pp. 751–777, 2021.
- [9] R. Zhang, D. Zou, and G. Cheng, "Learner engagement in digital game-based vocabulary learning and its effects on EFL vocabulary development," *System*, vol. 119, p. 103173, 2023.
- [10] R. Andari, "Pemanfaatan media pembelajaran berbasis game edukasi Kahoot! pada pembelajaran fisika," *Orbita*, vol. 6, no. 1, pp. 135–137, 2020.
- [11] S. A. Baba, H. Hussain, and Z. C. Embi, "An overview of parameters of game engine," *IEEE Multidisciplinary Engineering Education Magazine*, vol. 2, no. 3, pp. 10–12, 2007.
- [12] J. Park and C. Park, "Development of a multiuser and multimedia game engine based on TCP/IP," in *1997 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, PACRIM. 10 Years Networking the Pacific Rim, 1987-1997*, IEEE, 1997, pp. 101–104.
- [13] M. S. N. V. Jitendra, A. S. Srinivas, T. Surendra, R. V. Rao, and P. R. Chowdary, "A study on game development using unity engine," in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing LLC, 2021, p. 040001.
- [14] M. A. Wonggo, J. Waworuntu, and T. Komansilan, "PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF PEMBELAJARAN ANIMASI 2D BERBASIS MOBILE UNTUK SISWA SMK," *Edutik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 1, no. 4, 2021, doi: 10.53682/edutik.v1i4.2070.
- [15] R. Prabowo, A. Afifah, and azzah Roudhoh, "Klasifikasi Image Tumbuhan Obat Sirih dan Binahong Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.23960/komputasi.v10i2.3178.