

Mobile-Based Action Adventure Game for Indonesian Environmental Conservation

[Game Action Adventure Pelestarian Alam Indonesia 3D Berbasis Mobile]

Shendy Dwi Hardyanto¹⁾, Cindy Taurusta^{2*)}, Yulian Findawati³⁾, Suhendro Busono⁴⁾

^{1,2,3,4)} Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia *Email

Penulis Korespondensi: cindytaurusta@umsida.ac.id

Abstract. *Environmental conservation education for children requires media that combines learning objectives with interactive digital experiences. This study aims to design and implement a mobile-based 3D action-adventure game titled Pelestarian Alam Indonesia as an educational medium for children aged 8-12 years. The development method used Multimedia Development Life Cycle (MDLC), consisting of concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The prototype was built with Unity 3D and C#, with gameplay divided into three missions: waste collection, wildlife rescue, and reforestation. The results show that the game has a start screen, level selection menu, playable environments, virtual joystick controls, mission interaction buttons, reward mechanisms, and finite state logic to manage level progress and failure conditions. Functional testing scenarios were prepared using blackbox testing to verify loading, interaction, mission completion, navigation, and game-over states. This game can serve as a technical prototype for environmental education, although further usability and learning-effectiveness testing with target users is still required.*

Keywords - *action-adventure game; Android; environmental conservation; MDLC; Unity 3D*

Abstrak. Pendidikan pelestarian alam bagi anak memerlukan media yang mampu menggabungkan tujuan pembelajaran dengan pengalaman digital yang interaktif. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan *game action-adventure* 3D berbasis *mobile* berjudul Pelestarian Alam Indonesia sebagai media edukasi untuk anak usia 8-12 tahun. Metode pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC), meliputi *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Prototipe dikembangkan menggunakan Unity 3D dan bahasa pemrograman C#, dengan *gameplay* yang terbagi ke dalam tiga misi, yaitu pembersihan sampah, penyelamatan satwa, dan reboisasi. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa *game* telah memiliki halaman pembuka, menu pemilihan *level*, lingkungan permainan, kontrol *virtual joystick*, tombol interaksi misi, mekanisme *reward*, serta logika *finite state* untuk mengatur progres dan kondisi kegagalan permainan. Skenario pengujian fungsional disusun menggunakan *blackbox testing* untuk memverifikasi proses *loading*, interaksi objek, penyelesaian misi, navigasi, dan *game over*. *Game* ini dapat menjadi prototipe teknis media edukasi lingkungan, tetapi masih memerlukan uji *usability* dan evaluasi efektivitas pembelajaran pada pengguna sasaran.

Kata Kunci - *Android; game action-adventure; MDLC; pelestarian alam; Unity 3D*

I. Pendahuluan

Pelestarian alam merupakan isu penting karena degradasi lingkungan berdampak pada kualitas ekosistem, keberlanjutan sumber daya, dan keberadaan satwa liar. Di Indonesia, persoalan lingkungan tidak hanya berkaitan dengan kerusakan hutan, tetapi juga pencemaran, pengelolaan sampah, dan rendahnya keterlibatan masyarakat dalam menjaga lingkungan. Data Global Forest Watch menunjukkan bahwa kehilangan tutupan pohon dan hutan primer lembap di Indonesia masih menjadi persoalan jangka panjang sehingga edukasi konservasi perlu diperkuat sejak usia dini [1], [2]

Anak usia sekolah dasar menjadi kelompok strategis dalam pendidikan lingkungan karena nilai kepedulian, empati, dan tanggung jawab dapat dibentuk melalui aktivitas belajar yang dekat dengan pengalaman mereka. Namun, pembelajaran lingkungan di sekolah sering masih dominan teoritis sehingga kurang memberi pengalaman eksploratif

dan partisipatif. Pada saat yang sama, penggunaan perangkat digital dan *mobile* terus meningkat sehingga media pembelajaran berbasis *game* menjadi alternatif yang relevan dengan pola interaksi anak masa kini [2], [3]

Game edukasi dapat menggabungkan unsur hiburan, tantangan, umpan balik, dan tujuan pembelajaran. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *game* berbasis Android dapat digunakan sebagai media pengenalan lingkungan, pengelolaan sampah, serta konservasi satwa [4], [5], [6]. Di sisi lain, *game action-adventure* memberi

comply with these terms is not permitted.

peluang lebih luas karena pemain dapat melakukan eksplorasi, menyelesaikan misi, mengambil keputusan, dan mengalami konsekuensi dalam ruang virtual [7], [8].

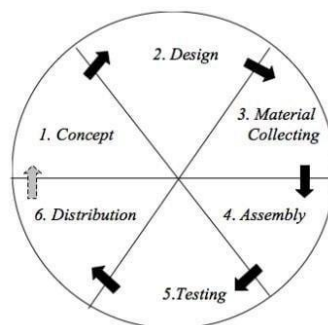
Kesenjangan yang ditemukan dari penelitian terdahulu adalah masih terbatasnya *game* edukasi lingkungan yang memadukan visualisasi 3D, mekanik *action-adventure*, dan isu pelestarian alam Indonesia secara terpadu. Sebagian penelitian masih berfokus pada *game* 2D, kuis, *puzzle* sederhana, atau satu isu lingkungan tertentu seperti sampah, satwa endemik, maupun reboisasi [9], [10], [11], [12]. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk merancang *game action-adventure* 3D berbasis *mobile* yang mengintegrasikan tiga isu utama, yaitu kebersihan lingkungan, perlindungan satwa, dan pemulihan hutan..

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan *game action-adventure* 3D berbasis *mobile* bertema pelestarian alam Indonesia menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* bagaimana mengintegrasikan materi edukasi lingkungan ke dalam mekanisme permainan sehingga mudah dipahami anak usia 8–12 tahun dan bagaimana memastikan bahwa fungsi-fungsi utama *game* berjalan sesuai rancangan melalui pengujian fungsional.

Keberhasilan pengembangan *game* diukur berdasarkan beberapa indikator, yaitu seluruh fitur utama dapat berjalan sesuai skenario pengujian *blackbox* pengguna dapat menyelesaikan setiap misi sesuai alur permainan *game* berhasil mengintegrasikan materi pelestarian lingkungan melalui tiga misi utama dan hasil *User Acceptance Test* menunjukkan tingkat penerimaan pengguna pada kategori baik atau sangat baik

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan teknis dengan model *Multimedia Development Life Cycle*. Fokus penelitian bukan pada pengujian hipotesis statistik, melainkan pada perancangan, pembangunan dasar prototipe, dan penyusunan skenario pengujian fungsional *game*. Subjek sasaran pengguna adalah anak usia 8–12 tahun atau siswa kelas 3–6 sekolah dasar yang telah memiliki kemampuan membaca dan memahami instruksi digital dasar.



Gambar 1. Tahapan metode MDLC

Tahap *concept* menetapkan tujuan *game*, sasaran pengguna, batasan platform, serta misi edukasi. *Game* dikembangkan untuk perangkat Android, dimainkan secara *offline*, dan mendukung satu pemain. Materi utama meliputi menjaga kebersihan lingkungan, melindungi satwa, dan melakukan reboisasi.

Tahap *design* menghasilkan alur navigasi, rancangan *level*, *storyboard*, antarmuka, dan logika *finite state machine*. Alur umum permainan dimulai dari menu utama, pemilihan *level*, penyelesaian misi, pemberian *reward*, lalu opsi melanjutkan, mengulang, atau keluar dari permainan.

Tahap *material collecting* dilakukan dengan mengumpulkan aset 3D, karakter, objek lingkungan, *background*, efek suara alam, ikon tombol, dan narasi edukatif. Tahap *assembly* dilakukan menggunakan *Unity 3D* dan bahasa pemrograman C# untuk mengimplementasikan interaksi pemain, objek misi, sistem *reward*, rintangan, dan navigasi antarmenu. Tahap *testing* disusun dalam bentuk *alpha testing* untuk fungsi dasar dan *beta testing* untuk kenyamanan pengguna sasaran. Tahap *distribution* menghasilkan file APK dan panduan penggunaan.

Tabel 1. Spesifikasi perangkat dan perangkat lunak pengembangan

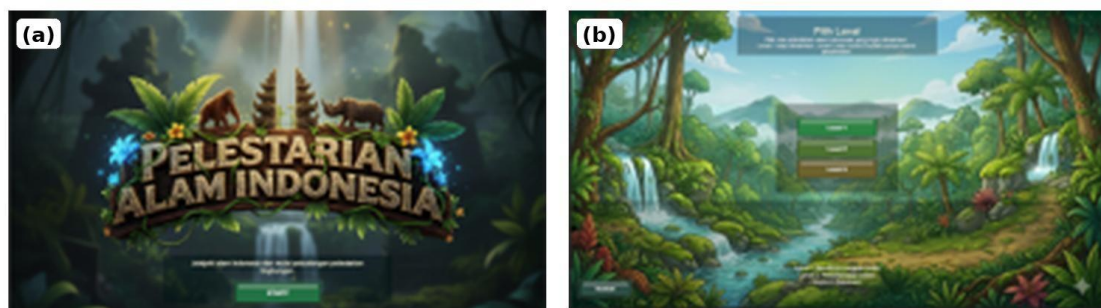
Komponen		Spesifikasi / Aplikasi
Kategori		
Perangkat keras	Laptop	ASUS VivoBook
Perangkat keras	Prosesor	Intel Core i5-11400H
Perangkat keras	RAM	16 GB DDR4
Perangkat keras	GPU	NVIDIA GTX 1650 4 GB
Perangkat keras	Penyimpanan	SSD 512 GB
Perangkat keras	Perangkat uji	Smartphone Android 12, RAM 4 GB
Perangkat lunak	Game engine	Unity 3D
Perangkat lunak	Bahasa pemrograman	C#
Perangkat lunak	Desain 3D	Blender
Perangkat lunak	Desain UI/UX	Figma
Perangkat lunak	Audio dan gambar	Audacity dan Adobe Photoshop
Perangkat lunak	Pengujian APK	Android Studio / Emulator

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Konsep dan Level Permainan

Hasil penelitian menghasilkan prototipe *game action-adventure* 3D dengan tokoh utama bernama REST sebagai penjaga hutan muda. Karakter ini merepresentasikan anak yang suka berpetualang, bertanggung jawab, dan peduli terhadap lingkungan. *Game* disusun dalam tiga *level* utama yang masing-masing membawa misi edukatif berbeda, yaitu membersihkan sampah, menyelamatkan burung merak dari pemburu, dan melakukan reboisasi pada area hutan yang rusak.

Implementasi antarmuka awal ditunjukkan pada Gambar 2. Halaman pembuka menampilkan identitas *game* dan tombol *Play*, sedangkan menu *level* menyediakan akses ke tiga misi utama. Desain antarmuka dibuat sederhana dengan nuansa hutan agar sesuai dengan tema pelestarian alam dan mudah dipahami oleh pengguna anak usia sekolah dasar.



Gambar 2. Tampilan halaman pembuka dan menu *level game*: (a) halaman pembuka; (b) menu pemilihan *level*.

Implementasi *gameplay* ditunjukkan pada Gambar 3. *Level 1* menampilkan misi pembersihan sampah, *Level 2* menampilkan area hutan untuk misi penyelamatan satwa, dan *Level 3* menampilkan area reboisasi. Setiap *level* menghubungkan aksi pemain dengan pesan edukatif

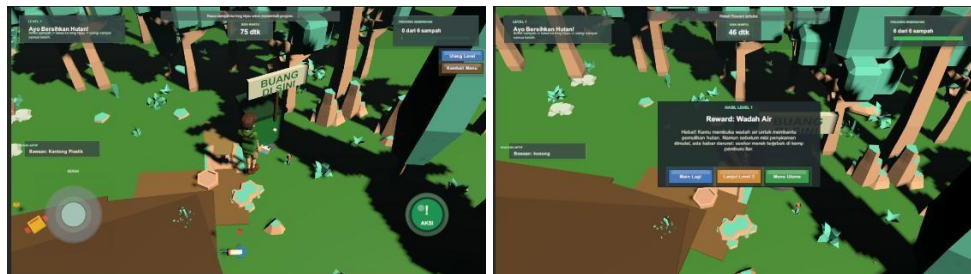


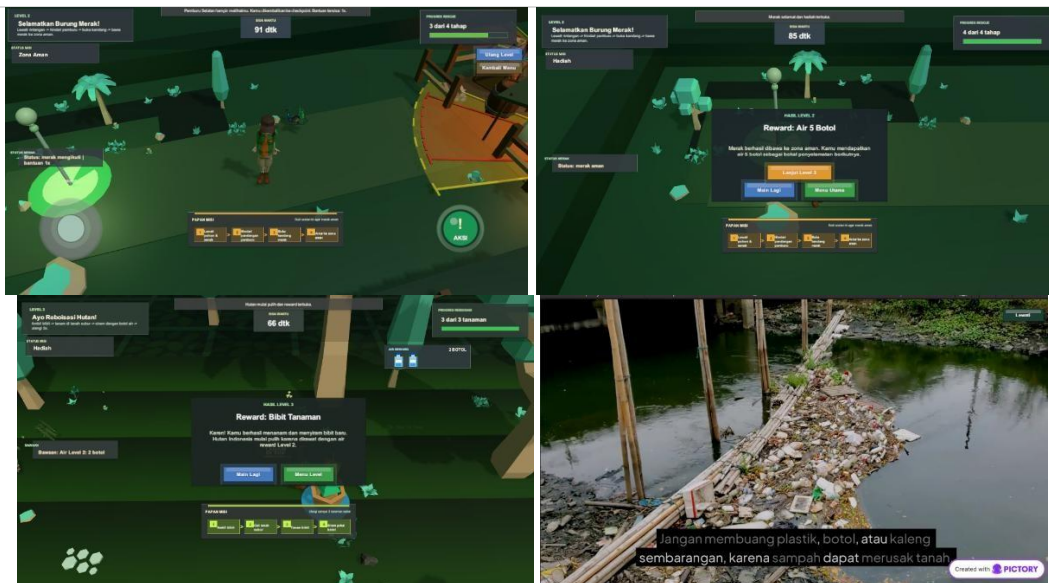
Gambar 3. Tampilan *gameplay* prototipe *game*: (a) *Level 1* pembersihan sampah; (b) *Level 2* penyelamatan satwa; (c) *Level 3* reboisasi.

Tabel 2. Rancangan level, mekanik, dan pesan edukasi

Level	Tema Misi	Mekanik Utama	Pesan Edukasi
Level 1	Pembersihan sampah	Pemain mengumpulkan sampah plastik, botol, dan objek lain, lalu menaruhnya pada tempat yang sesuai.	Pencemaran lingkungan dapat dikurangi melalui kebiasaan membuang dan memilah sampah.
Level 2	Penyelamatan burung merak	Pemain menyusuri hutan, menghindari penjaga, melewati rintangan, dan membuka kandang melalui quick-time event.	Perburuan satwa dilindungi merusak keseimbangan ekosistem dan harus dicegah.
Level 3	Reboisasi hutan rusak	Pemain mengumpulkan bibit dan air, mengidentifikasi tanah, lalu menanam bibit pada titik yang ditentukan.	Reboisasi menjadi langkah penting untuk memulihkan hutan yang rusak akibat aktivitas manusia.

Rancangan Alur dan Logika Permainan





Gambar 4. Tampilan *gameplay* prototipe *game* dari mekanik *game* sampai ending

Alur navigasi dirancang secara linear bertahap agar anak dapat memahami progres permainan dengan jelas. Pemain memulai dari menu utama, memilih *level*, menyelesaikan misi, memperoleh *reward*, kemudian memilih untuk melanjutkan *level* berikutnya, mengulang *level*, kembali ke menu, atau keluar dari permainan. Rancangan ini membuat setiap misi memiliki tujuan yang eksplisit dan mengurangi kebingungan pada pengguna usia sekolah dasar.

Finite State Machine digunakan untuk mengatur perpindahan kondisi dalam permainan. Pada *Level 1*, state utama mencakup bermain, berinteraksi dengan sampah, mengambil sampah, menaruh sampah, complete, *reward*, dan *game over*. Pada *Level 2*, state mencakup bermain, menghadapi rintangan pohon, rintangan semak, *safe zone*, penyelamatan hewan, *reward*, dan *game over*. Pada *Level 3*, state mencakup bermain, mencari bibit, mengidentifikasi tanah, menanam bibit, complete, *reward*, dan *game over*. Penggunaan FSM membuat logika *level* lebih terstruktur karena setiap kondisi memiliki aturan transisi yang jelas

Tabel 3. Komponen aset utama dan fungsinya

Komponen	Fungsi dalam Game	Keterangan Desain
Karakter REST	Avatar pemain dan pelaksana misi konservasi.	Dirancang sebagai anak petualang yang bertanggung jawab dan dekat dengan lingkungan.
Karakter penjahat	Rintangan naratif pada <i>level</i> penyelamatan satwa.	Mewakili perilaku perusakan alam dan perburuan liar.
Burung merak	Objek penyelamatan pada <i>Level 2</i> .	Digunakan untuk mengenalkan kepedulian terhadap satwa dilindungi.
Objek sampah	Objek interaksi pada <i>Level 1</i> .	Mendukung edukasi kebersihan dan pengelolaan sampah.
Bibit pohon dan air	Objek interaksi pada <i>Level 3</i> .	Mendukung edukasi reboisasi dan pemulihan hutan.
Tombol dan joystick	Kontrol gerak dan interaksi pemain.	Dirancang sederhana agar sesuai dengan pengguna anak-anak.

Rancangan Pengujian Fungsional

Tahap testing dilakukan dalam dua tahap. Alpha testing dilakukan oleh pengembang menggunakan metode *blackbox* testing untuk memverifikasi fungsi-fungsi utama seperti navigasi menu, perpindahan *level*, sistem *reward*, timer, interaksi objek, dan kondisi *game over*. Setelah seluruh fungsi dinyatakan berjalan sesuai rancangan, dilakukan beta testing kepada pengguna sasaran melalui *User Acceptance Test (UAT)* menggunakan kuesioner skala Likert untuk mengevaluasi aspek kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, kontrol permainan, pemahaman materi, serta kelayakan *game* sebagai media edukasi.

Tabel 4. Pengujian blackbox

No	Fitur	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Menu Utama tampil	Menekan tombol Start	Menu Level tampil	Menu Level berhasil	Valid
2	<i>Level 1</i>	Mengambil seluruh	Reward muncul	Reward berhasil muncul	Valid sampah
3	<i>Level 2</i>	Menyelamatkan burung merak	Level selesai	Level selesai sesuai skenario	Valid
4	<i>Level 3</i>	Menanam seluruh bibit	Reward bibit	Reward tampil	Valid diberikan
5	<i>Reward</i>	Menyelesaikan <i>level</i>	Reward sesuai level	Reward sesuai	Valid
6	Progress	Menyelesaikan misi	Progress bertambah	Progress meningkat	Valid
7	Timer	Memulai permainan	Timer berjalan	Timer berjalan normal	Valid
8	Perpindahan Level	Klik <i>Next Level</i>	Masuk level berikutnya	Berhasil berpindah	Valid
9	<i>Exit</i>	Klik Menu Utama	Kembali ke menu	Berhasil kembali	Valid

Tabel 5 Hasil Pengujian Pengguna (User Acceptance Test)

No	Pertanyaan	Rata-rata Skor	Persentase (%)	Kategori
1		Tampilan antarmuka <i>game</i> menarik dan mudah dipahami	4,24 84,71%	Sangat Baik
2		Menu dan navigasi <i>game</i> mudah digunakan	4,24 84,71%	Sangat Baik
3		Kontrol karakter mudah dioperasikan	4,18 83,53%	Sangat Baik
4		Alur permainan pada setiap <i>level</i> mudah dipahami	4,18 83,53%	Sangat Baik

5	Misi yang diberikan pada setiap <i>level</i> menarik untuk dimainkan	4,18	83,53%	Sangat Baik
6	Game memberikan pengetahuan baru tentang pelestarian lingkungan	4,24	84,71%	Sangat Baik
7		Materi edukasi yang disampaikan mudah dipahami	3,94	78,82% Baik
8	Game membantu meningkatkan kesadaran tentang pentingnya menjaga lingkungan	4,35	87,06%	Sangat Baik
9	Secara keseluruhan <i>game</i> layak digunakan sebagai media edukasi lingkungan	4,29	85,88%	Sangat Baik

Perhitungan Nilai Keseluruhan

Total responden : 17 orang

Rata-rata persentase seluruh aspek:

$$\frac{84.71 + 84.71 + 83.53 + 83.53 + 83.53 + 84.71 + 78.82 + 87.06 + 85.88}{9} = 84.05\%$$

Hasil Pengujian Pengguna

Berdasarkan hasil pengujian pengguna yang melibatkan 17 responden, diperoleh nilai rata-rata sebesar 84,05% yang termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Game Action Adventure Pelestarian Alam Indonesia 3D Berbasis Mobile* memiliki tampilan yang menarik, mudah dimainkan, serta mampu memberikan edukasi mengenai pentingnya menjaga lingkungan. Selain itu, aspek dengan nilai tertinggi diperoleh pada pernyataan "*Game membantu meningkatkan kesadaran tentang pentingnya menjaga lingkungan*" dengan persentase sebesar 87,06%, sehingga dapat disimpulkan bahwa game berhasil menyampaikan tujuan edukatif yang diharapkan dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pelestarian alam.

Tabel 6 Kategori Penilaian

Persentase	Kategori
81% – 100%	Sangat Baik
61% – 80%	Baik
41% – 60%	Cukup
21% – 40%	Kurang
0% – 20%	Sangat Kurang

Dibandingkan penelitian yang berfokus pada *game* 2D atau interaksi sederhana, rancangan ini menekankan pengalaman eksploratif melalui visualisasi 3D dan mekanik *action-adventure*. Penelitian Atmodjo WP et al. (2025), Fernando et al. (2024), dan Lestari et al. (2025) berkontribusi pada edukasi pengelolaan sampah, tetapi masih terbatas pada cakupan isu dan kedalaman eksplorasi. Penelitian Khasanah dan Arifudin (2025) menekankan tema SDGs Life on Land, sedangkan rancangan ini menggabungkan kebersihan, perlindungan satwa, dan reboisasi dalam satu alur bertahap.

Ketiga misi dalam game dirancang berdasarkan karakteristik perkembangan kognitif anak usia 8–12 tahun yang mulai mampu memahami hubungan sebab-akibat melalui pengalaman langsung. Aktivitas mengumpulkan sampah mengajarkan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan memilah sampah. Misi penyelamatan burung merak menanamkan kepedulian terhadap satwa liar dan dampak negatif perburuan terhadap keseimbangan ekosistem. Selanjutnya, misi reboisasi memberikan pemahaman bahwa penanaman pohon merupakan salah satu upaya memulihkan hutan yang rusak. Dengan demikian, konsep edukasi lingkungan tidak hanya disampaikan melalui narasi, tetapi juga melalui pengalaman bermain (*learning by doing*) sehingga materi lebih mudah dipahami oleh anak.

Keterbatasan rancangan ini adalah evaluasi efektivitas pembelajaran belum dijelaskan melalui data kuantitatif *pre-test* dan *post-test*. Pengujian yang tersedia masih berupa rancangan *alpha testing* dan *beta testing*. Oleh karena itu, tahap lanjutan perlu melakukan implementasi APK, uji kelayakan kepada pengguna sasaran, pengukuran pemahaman lingkungan, serta analisis *usability* untuk memastikan *game* benar-benar efektif sebagai media pembelajaran.

Hasil *User Acceptance Test* menunjukkan rata-rata persentase sebesar 84,05% dengan kategori Sangat Baik. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa *game* memiliki tingkat *usability* yang baik dari aspek tampilan, navigasi, kemudahan kontrol, serta penyampaian materi edukasi. Meskipun demikian, penelitian ini belum mengukur peningkatan hasil belajar secara kuantitatif menggunakan desain *pre-test* dan *post-test*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengevaluasi efektivitas pembelajaran melalui eksperimen pada siswa sekolah dasar.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe *game action-adventure* 3D berbasis *mobile* bertema pelestarian alam Indonesia. *Game* terdiri dari halaman pembuka, menu pemilihan *level*, kontrol permainan berbasis *virtual joystick*, tombol interaksi, sistem misi, *reward*, dan tiga *level* utama yang membahas pembersihan sampah, penyelamatan satwa, serta reboisasi. Penerapan metode MDLC membantu proses pengembangan berjalan sistematis mulai dari penyusunan konsep, perancangan aset, pengumpulan materi, implementasi, pengujian, hingga distribusi APK. Berdasarkan rancangan pengujian blackbox, fungsi utama seperti *loading level*, navigasi menu, interaksi objek, penyelesaian misi, dan kondisi *game over* dapat dijadikan dasar validasi teknis produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua atas doa, dukungan, motivasi, serta pengorbanan yang tidak pernah putus selama proses perkuliahan hingga penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman yang telah memberikan semangat, dukungan, dan bantuan selama proses perkuliahan maupun penyelesaian penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi salah satu bentuk kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

REFERENSI

- [1] “Indonesia Deforestation Rates & Statistics | GFW.” Accessed: Jun. 21, 2026. [Online]. Available: <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/IDN/>
- [2] “Digital 2024: Indonesia — DataReportal – Global Digital Insights.” Accessed: Jun. 21, 2026. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-indonesia>
- [3] A. Khoirunnisa and W. Syaihul Huda, “Rancang Bangun Game Edukasi Bahasa Jawa (Dinggo) Berbasis Mobile Menggunakan Metode Waterfall Untuk Sekolah Dasar,” *MARAS J. Penelit. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 234–245, 2023, doi: 10.60126/maras.v1i2.47.
- [4] D. Atmodjo WP, A. Herdiansah, H. Herryansyah, and I. Nanda, “Pengembangan Game Edukasi Interaktif Pengenalan dan Pengelolaan Sampah Menggunakan Pendekatan Multimedia Development Life Cycle,” *Reputasi J. Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 5, no. 2, pp. 150–159, 2025, doi: 10.31294/reputasi.v5i2.5624.
- [5] R. Fernando, S. N. Laila, T. Rosandi, and M. S. Hasibuan, “Pengembangan Game Edukasi 2D Berbasis Android untuk Meningkatkan Kesadaran Lingkungan pada Anak-Anak,” *J. Tek.*, vol. 18, No.2, no. x, pp. 1–5, 2024.
- [6] M. Muzdalifah, H. Hidayat, and M. Masrawati, “Aplikasi Game Edukasi Peduli Lingkungan Berbasis Android Pada Taman Kanak-Kanak Guppi,” *J. Ilm. Multidisiplin Amsir*, pp. 219–230, 2023.

- [7] H. R. Hatta, M. N. Fahmi, and A. H. Kridalaksana, "Pengembangan Game Adventure of Utan Menggunakan Challenge Cadence Skill-Theme," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 1, p. 57, 2021, doi: 10.30872/jim.v16i1.5265.
- [8] P. A. Mahaputra, I. M. A. D. Suarjaya, and I. P. A. Eka Pratama, "Rancang Bangun Game Mobile Action Adventure dengan Latar Objek Wisata di Bali Berbasis Android," *JITTER J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, p. 1602, 2023, doi: 10.24843/jtrti.2023.v04.i01.p05.
- [9] Bintang savana Akhiriyah, "Game Edukasi Pengenalan Nama Bahasa Ilmiah 21 Hewan Endemik Yang Tersebar di Kepulauan Indonesia Untuk Siswa IPA Fase E (Kelas X) Menggunakan Metode GDLC (Game Development Life Cycle)," *JAMASTIKA (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2024.
- [10] N. Khasanah and D. Arifudin, "Game Forest Keeper sebagai Edukasi Lingkungan SDGs Life on Land," *J. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 4, p. 13, 2025, doi: 10.47134/jtp.v2i4.1734.
- [11] T. Lestari *et al.*, "GAMES EDUKASI: SAMPAHKU TANGGUNGJAWABKU," *BESIRU J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 9, pp. 933–938, 2025.
- [12] I. Nur Aieni, C. Taurusta, and Sumarno, "Rancang Bangun Game Adventure 3D Edukasi Sampah Organik dan Non-Organik," *Technomedia J.*, vol. 9, no. 1, pp. 61–75, 2024, doi: 10.33050/tmj.v9i1.2222.
- [13] A. Sunengsih, A. M. H. D. N. H. L. P. S. Informatika, F. Teknik, and U. Majalengka, "Pengembangan Game Edukasi Petualang Cerdas Berbasis Web Menggunakan Metode MDLC," vol. 15, no. 2, 2023.
- [14] C. Taurusta, Y. Findawati, and C. C. Astuti, "Penerapan Peran Karakter dan Poin Pada Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis Game RPG (Role Playing Game) Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Mahasiswa Informatika," vol. 7, no. 1, 2022.
- [15] M. A. Firdana, "Pengembangan Game Edukasi Doa Harian untuk Efektivitas Anak Menghafal Menggunakan Metode MDLC," vol. 4, no. 2, 2024.
- [16] A. W. A. Cahnur Saputra, Cindy Taurusta, "House Sales Promotion Application Using Android-Based Augmented Reality Technology," vol. 8106, pp. 223–233, 2025.
- [17] D. Swastika, N. Aini, R. Dijaya, and Y. Rahmawati, "Virtual Aquascape for Users Utilizing Augmented Reality Aquascape Virtual Untuk Pengguna Menggunakan Augmented Reality," vol. 4, no. June, 2023.
- [18] S. Azis, "Scientia Sacra : Jurnal Sains , Teknologi dan Masyarakat Perancangan Dan Pembuatan Game Bertema Melawan Penyakit di Indonesia dengan Penerapan Metode Finite State Machine (FSM)," vol. 3, no. 2, pp. 250–259, 2023.
- [19] A. Fernando *et al.*, "Penerapan Metode Finite State Machine Pada Game Pembelajaran Matematika," vol. 3, no. 1, pp. 60–69, 2023.
- [20] N. L. Azizah, C. Taurusta, N. F. Aqilah, M. L. Syafitri, and J. Atmaranti, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS MARKER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TATA CARA WUDHU PADA SISWA SEKOLAH DASAR," vol. 10, no. 3, pp. 4345–4352, 2026.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.