

## Deep Earth: Game Edukasi untuk Meningkatkan Pemahaman Pengelolaan Sampah di Lingkungan Sekolah

Raihan Najib Abdillah<sup>1)</sup>, Fawwaz Shabri Muttaqi<sup>2)</sup>, Fikri Firdaus Maulana<sup>3)</sup>, Muhammad Salman 'Audah<sup>4)</sup>, Andreas Audi Ramadhan Sidabutar<sup>5)</sup>, Ayung Candra Padmasari<sup>6)</sup>

<sup>1</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>4</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>5</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>6</sup> Multimedia Education Department, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Email: [andreasaudi28@upi.edu](mailto:andreasaudi28@upi.edu), [fawwazshabrim@upi.edu](mailto:fawwazshabrim@upi.edu), [fikrifirdaus27@upi.edu](mailto:fikrifirdaus27@upi.edu), [salmanaudah14@upi.edu](mailto:salmanaudah14@upi.edu), [hanzwer@upi.edu](mailto:hanzwer@upi.edu), [ayungcandra@upi.edu](mailto:ayungcandra@upi.edu)

### ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah di lingkungan sekolah masih menjadi isu yang mendesak karena rendahnya kesadaran warga sekolah terhadap perilaku membuang sampah dengan benar. Media pembelajaran interaktif diperlukan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai dampak lingkungan akibat sampah yang tidak terkelola. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan game edukasi *Deep Earth* berbasis model ADDIE serta menganalisis kelayakan dan efektivitasnya sebagai media pembelajaran. Pendekatan kuantitatif deskriptif digunakan melalui penyebaran angket skala Likert kepada siswa SMA Labschool UPI Cibiru untuk menilai aspek tampilan, alur permainan, kemudahan penggunaan, dan nilai edukatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Deep Earth* memperoleh rata-rata skor 4,38 dari skala 5, dengan penilaian tertinggi pada nilai edukasi, kesesuaian tampilan dengan tema, dan visibilitas objek. Game dinilai mampu menyajikan pengalaman belajar yang imersif melalui alur cerita, mekanik drag and drop, serta visualisasi dampak perilaku membuang sampah. Meskipun demikian, peningkatan pada aspek teknis dan komposisi visual masih diperlukan. Secara keseluruhan, *Deep Earth* layak dijadikan media pembelajaran alternatif yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah di lingkungan sekolah.

**Kata kunci:** game edukasi, pengelolaan sampah, media pembelajaran, ADDIE, lingkungan

### ABSTRACT

*Waste management in schools remains a pressing issue due to low awareness among school residents regarding proper waste disposal practices. Interactive learning media are needed to improve students' understanding of the environmental impacts of unmanaged waste. This study aims to describe the development process of the Deep Earth educational game based on the ADDIE model and analyze its feasibility and effectiveness as a learning medium. A descriptive quantitative approach was used through the distribution of Likert-scale questionnaires to high school students at Labschool UPI Cibiru to assess aspects of appearance, gameplay, ease of use, and educational value. The results showed that Deep Earth obtained an average score of 4.38 out of 5, with the highest scores being educational value, appropriateness of the appearance to the theme, and object visibility. The game was deemed capable of providing an immersive learning experience through its storyline, drag-and-drop mechanics, and visualization of the impact of waste disposal behavior. However, improvements in technical aspects and visual composition are still needed. Overall, Deep Earth is worthy of being an effective alternative learning medium in improving students' understanding of waste management in the school environment.*

**Keywords :** educational games, waste management, learning media, ADDIE, environment

## 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah di lingkungan sekolah masih menjadi persoalan yang mendesak. Peningkatan volume sampah dan rendahnya kesadaran warga sekolah terhadap kebersihan lingkungan menjadi salah satu penyebab utama terjadinya penumpukan sampah [1]. Upaya teknis seperti penyediaan bank sampah tidak sepenuhnya memberikan dampak signifikan apabila tidak diimbangi dengan pendidikan lingkungan yang berkelanjutan dan terintegrasi dalam pembelajaran [2]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran konvensional cenderung kurang menarik perhatian peserta didik, sehingga pendekatan interaktif diperlukan untuk meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar [3]. Game edukasi muncul sebagai salah satu media pembelajaran yang efektif karena mampu memfasilitasi pengalaman belajar yang imersif, memungkinkan siswa mengeksplorasi dampak perilaku mereka terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan pemahaman konseptual dan sikap peduli lingkungan [4]. Dengan demikian, penggunaan game sebagai media pembelajaran dapat menjadi solusi untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan pemahaman aplikatif terkait pengelolaan sampah di sekolah.

Game *Deep Earth* dirancang dengan fokus pada Taksonomi Bloom Level 2 (Memahami), yang menekankan kemampuan menjelaskan konsep, menganalisis sebab-akibat, dan menginterpretasikan informasi. Fokus ini menunjukkan bahwa tujuan utama game bukan sekadar membuat siswa menghafal kategori sampah, tetapi membantu mereka memahami bagaimana sampah yang tidak dipilah dan dibuang sembarangan dapat menyumbat saluran air, menimbulkan banjir, mengganggu estetika lingkungan, dan memicu berbagai penyakit. Dengan demikian, *Deep Earth* berperan sebagai jembatan antara pengetahuan faktual dan pemahaman konseptual yang lebih mendalam, sehingga siswa dapat mengaitkan materi yang dipelajari dengan situasi nyata di lingkungan mereka. Selain itu, pengembangan *Deep Earth* juga sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya SDG 4 (Pendidikan Berkualitas), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), serta SDG 13 (Aksi Iklim). Game ini memberikan kontribusi terhadap pendidikan mengenai keberlanjutan melalui pengalaman belajar yang menyenangkan, relevan, dan bermakna bagi siswa. Sebagai media yang dekat dengan kehidupan digital generasi muda, *Deep Earth* menjadi sarana yang efektif untuk menyampaikan pesan lingkungan dan meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan sampah yang benar.

Pengembangan game *Deep Earth* diposisikan pada ranah Taksonomi Bloom tingkat kedua, yaitu Memahami, yang menekankan kemampuan menjelaskan konsep, menguraikan hubungan sebab-akibat, dan menginterpretasikan informasi dalam konteks nyata [5]. Kerangka Taksonomi Bloom membantu merumuskan tujuan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan faktual, tetapi juga pada kemampuan peserta didik menghubungkan konsep dengan fenomena di lingkungan mereka, sehingga pemahaman tidak berhenti pada hafalan [5]. Dengan fokus tersebut, *Deep Earth* tidak bertujuan sekadar membuat siswa menghafal kategori sampah, tetapi memberi pengalaman interaktif yang memperlihatkan bagaimana sampah yang tidak dipilah dan dibuang sembarangan dapat menyebabkan penyumbatan saluran air, banjir, penurunan estetika lingkungan, hingga munculnya risiko penyakit [6]. Pengalaman berbasis simulasi tersebut penting untuk menjembatani pengetahuan deklaratif dan pemahaman konseptual yang dapat diterapkan

dalam kehidupan sehari-hari di lingkungan sekolah [6]. Selain itu, pengembangan Deep Earth dirancang selaras dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas, SDG 12 mengenai konsumsi serta produksi yang bertanggung jawab, dan SDG 13 terkait aksi iklim [7]. Berbagai kajian menunjukkan bahwa game edukasi dapat meningkatkan literasi keberlanjutan, kesadaran dampak lingkungan akibat tindakan individu, dan mendorong pemikiran lintas disiplin dalam konteks SDGs [7], [8]. Dengan memanfaatkan kombinasi visualisasi, interaksi, dan umpan balik secara langsung, Deep Earth menjadi media pembelajaran yang mampu menjembatani teori dan praktik, sekaligus sarana komunikasi lingkungan yang relevan bagi generasi digital saat ini [8].

Permasalahan lingkungan, khususnya sampah, merupakan isu yang sangat dekat dengan kehidupan siswa karena dampaknya dapat ditemukan dalam aktivitas mereka sehari-hari [9]. Meskipun demikian, banyak siswa belum memahami urgensi tindakan sederhana seperti memilah sampah atau membuang sampah pada tempatnya, karena masih terdapat kesenjangan antara pengetahuan dan kesadaran untuk berperilaku ramah lingkungan [10]. Kondisi tersebut diperburuk oleh proses pembelajaran yang cenderung hanya berfokus pada penyampaian teori tanpa memberikan pengalaman nyata yang memungkinkan siswa menghubungkan materi dengan situasi kontekstual di lingkungan mereka [11].

Pemanfaatan game edukasi menjadi salah satu alternatif solusi karena media berbasis permainan terbukti mampu meningkatkan kesadaran lingkungan, mendorong keterlibatan aktif, dan memberikan pengalaman belajar yang aplikatif bagi siswa [12]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengembangan dan implementasi game Deep Earth sebagai media pembelajaran serta menganalisis kontribusinya dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah di sekolah [12]. Dengan mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis teknologi, game ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, sekaligus mendukung peningkatan kesadaran lingkungan secara berkelanjutan sesuai karakteristik generasi digital [9], [11].

## **2. METODE**

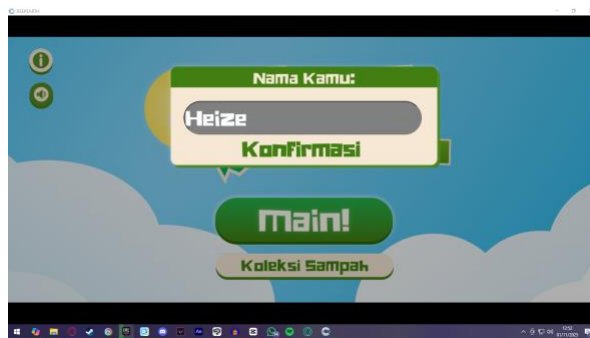
Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kelayakan dan respons pengguna terhadap game edukasi yang dikembangkan. Data dikumpulkan melalui lembar angket dengan skala Likert yang diberikan kepada sejumlah siswa di SMA Labschool UPI Cibiru. Lembar angket digunakan untuk menilai aspek tampilan, kemudahan pengguna, alur permainan, dan manfaat edukatif dari game. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif, yaitu perhitungan rata-rata dan persentase untuk menentukan kategori kelayakan media serta mengidentifikasi aspek yang perlu ditingkatkan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh gambaran kuantitatif mengenai kualitas media serta efektivitasnya sebagai sarana edukasi mengenai bahaya membuang sampah sembarangan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengembangan game Deep Earth menunjukkan bahwa game edukasi bertema lingkungan berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif, terutama dalam meningkatkan kesadaran pemain mengenai pentingnya pengelolaan sampah. Game ini

dibangun dengan pendekatan *story-based gameplay*, di mana pemain tidak hanya melakukan mekanik permainan, tetapi juga mengikuti alur cerita yang menampilkan dampak buruk perilaku membuang sampah sembarangan serta pentingnya partisipasi aktif dalam menjaga lingkungan sekitar. Narasi awal menggambarkan kondisi kota hilir yang dipenuhi sampah dan ancaman pencemaran, yang kemudian menjadi konteks utama permainan.

Dalam proses bermain, pemain diberikan peran sebagai pejuang lingkungan yang bertugas mengumpulkan dan memilah sampah sesuai kategori. Mekanik *drag and drop* yang digunakan memungkinkan interaksi yang sederhana, intuitif, dan cocok untuk target pengguna pemula maupun mahasiswa yang mempelajari konsep dasar game edukasi. Sistem dialog yang dibangun melalui variabel *DialogueStep* membantu menyusun alur cerita secara bertahap sehingga pemain mengikuti penyampaian pesan moral dengan lebih terarah. Integrasi function *NextDialog* serta opsi "Skip" memberikan fleksibilitas pada pemain dalam menikmati narasi.



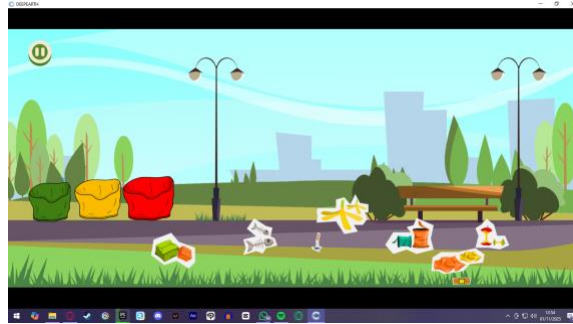
Gambar 1. Main menu dan pembuatan nama karakter



Gambar 2. Dialog di dalam game

Dari sisi alur cerita, konflik yang hadir antara karakter utama dan karakter jahat memberikan pengalaman emosional yang memperkuat pesan edukatif. Adegan ketika karakter jahat membuang sampah sembarangan dan kemudian sadar setelah diberi contoh visual tentang pencemaran menegaskan bahwa edukasi lingkungan dapat disampaikan secara persuasif melalui media game. Transisi dari lingkungan kotor menuju taman kota yang kembali bersih setelah pemain menyelesaikan tugas menjadi representasi keberhasilan aksi nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Dari sisi teknis, game ini memanfaatkan beberapa *asset* seperti background, karakter, tombol, dan elemen gameplay yang mendukung suasana lingkungan kota hilir. Event sheet menunjukkan bahwa pengembang telah menerapkan dasar pemrograman Construct, termasuk navigasi antar layout, behaviour tween, hingga drag and drop objek. Walaupun masih berupa satu level, game ini telah memenuhi struktur minimal game edukasi: interface lengkap (main menu, about, pause menu, koleksi sampah), gameplay yang fungsional, serta ending yang memberikan penegasan pesan moral.



Gambar 3. Gameplay Drag and Drop di dalam game

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa Deep Earth berhasil menghadirkan kombinasi antara edukasi, naratif, dan mekanik permainan yang sederhana namun efektif. Game ini dapat menjadi media pembelajaran yang mendorong kesadaran lingkungan sekaligus contoh proyek pengembangan game edukasi tingkat dasar yang tetap memenuhi standar desain dan alur permainan yang koheren.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Evaluasi (Usabilitas dan Efektivitas)

Aspek Penilaian	Kategori	Rata-rata Skor (Skala 1-5)
Visibilitas Teks dan Objek	Estetika/Usabilitas	4.62
Kesesuaian Tampilan dengan Tema	Konten/Estetika	4.62
Nilai Edukasi (Pengetahuan Sampah)	Konten/Estetika	4.62
Akses Tombol	Fungsionalitas	4.56
Kejelasan Simbol Tombol dan Ikon	Usabilitas/Estetika	4.56
Akses Konten dari Main Menu	Fungsionalitas/Usabilitas	4.50
Kejelasan Aset dan Objek	Estetika/Konten	4.50
Kejelasan Tulisan dan Teks	Estetika/Konten	4.44
Kemudahan Akses Tampilan Aset	Usabilitas/Estetika	4.44
Fungsi Tombol Keluar (Exit)	Fungsionalitas	4.38
Tampilan Media (Usability)	Usabilitas	4.38
Kemudahan Memahami Tujuan Permainan	Usabilitas	4.31
Kemudahan Memahami Main Menu	Usabilitas	4.19
Kenyamanan Warna dan Pencahayaan	Estetika	4.19
Kinerja Teknis (Tidak Ada Bug)	Fungsionalitas	4.06
Daya Tarik Komposisi Warna	Estetika	4.06
Tata Letak dan Proporsi	Estetika	4.06
Rata-rata Keseluruhan	-	4.38

Game "Deep Earth" secara keseluruhan mendapatkan evaluasi Sangat Baik dari siswa, dengan rata-rata skor keseluruhan 4.38 dari skala 5. Kekuatan utama game terletak pada Nilai Edukasi (4.62), Kesesuaian Tampilan dengan Tema (4.62), dan Visibilitas Teks/Objek (4.62). Hal ini menunjukkan bahwa game berhasil menyampaikan pesan intinya mengenai bahaya sampah secara efektif, didukung oleh visual yang jelas dan relevan dengan tema lingkungan. Selain itu, Fungsionalitas Dasar seperti kejelasan simbol tombol dan akses ke menu juga mendapat skor yang tinggi (4.50), memastikan pengalaman interaksi pengguna yang baik dan lancar.

Meskipun secara umum sangat baik, hasil penelitian mengidentifikasi beberapa area yang memerlukan penyempurnaan, terutama pada aspek Estetika dan Kinerja Teknis. Skor terendah berada pada Kinerja Teknis (Tidak Ada Bug) (4.06), Daya Tarik Komposisi Warna (4.06), dan Tata Letak dan Proporsi (4.06). Angka ini mengisyaratkan bahwa pengembangan di masa depan harus berfokus pada peningkatan stabilitas teknis untuk meminimalkan *bug*

atau *error*. Selain itu, desain visual perlu disempurnakan, khususnya dalam hal komposisi warna, tata letak, dan kenyamanan pencahayaan, agar tampilan game menjadi lebih menarik dan profesional.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Pengembangan game edukasi Deep Earth menunjukkan bahwa game bertema lingkungan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai pentingnya pengelolaan sampah. Hasil evaluasi menunjukkan kategori Sangat Baik dengan skor rata-rata 4,38, yang menegaskan bahwa game ini mampu menyampaikan pesan edukatif secara jelas melalui visual, alur cerita, serta mekanik permainan yang sederhana namun bermakna. Deep Earth tidak hanya menyajikan konsep pengelolaan sampah secara teoretis, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar aplikatif yang mendorong siswa memahami dampak perilaku mereka terhadap lingkungan. Meskipun demikian, aspek estetika visual dan kinerja teknis masih perlu diperbaiki agar pengalaman belajar menjadi lebih optimal. Dengan demikian, Deep Earth dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang relevan dan sesuai dengan karakteristik generasi digital.

##### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya.:

1. Bagi pengembang, perlu dilakukan penyempurnaan pada aspek teknis seperti mengurangi bug, meningkatkan stabilitas game, serta memperbaiki komposisi warna dan tata letak agar tampilan lebih menarik dan profesional. Penambahan level, tantangan baru, serta variasi jenis sampah dapat meningkatkan keterlibatan pemain.
2. Bagi guru dan pendidik, game ini dapat digunakan sebagai media pendukung pembelajaran lingkungan untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa melalui pendekatan berbasis pengalaman. Guru juga disarankan mengintegrasikan game dalam diskusi kelas agar siswa dapat merefleksikan pembelajaran yang didapat.
3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan melakukan uji efektivitas dengan skala yang lebih luas atau mengombinasikan game ini dengan metode pembelajaran lain untuk mengukur dampaknya terhadap perubahan sikap dan perilaku nyata terkait pengelolaan sampah. Dengan berbagai pengembangan tersebut, Deep Earth berpotensi menjadi media edukasi lingkungan yang lebih komprehensif dan berdampak nyata.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. SMA Labschool UPI Cibiru yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan uji coba game *Deep Earth* kepada peserta didik. Ucapan terima kasih juga disampaikan
2. Program Studi Teknologi Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memfasilitasi proses penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini.
3. Para guru serta siswa yang berpartisipasi dalam pengisian angket dan memberikan masukan yang konstruktif sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan teknis, serta kontribusi dalam pengembangan game, baik dalam bentuk pendampingan akademik maupun penyediaan sarana. Jika berlaku, penelitian ini didukung melalui pendanaan internal dengan nomor kontrak [isi jika ada]. Semoga kontribusi semua pihak menjadi bagian penting dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan dan kesadaran lingkungan melalui inovasi media pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Satria, L. Fitriani, Y. S. Muhsin, dan D. Tresnawati, "Development of educational games for learning waste management," IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., vol. 1098, p. 032064, 2021.
- [2] S. S. M. Marpaung, "Waste management through school waste banks: the role of environmental education," Jurnal Kesehatan Lingkungan, vol. 17, no. 3, hlm. 277–286, 2025.
- [3] H. Aulia, "The Role of Interactive Learning Media in Enhancing Student Engagement," Proceedings of International Seminar Student Research in Education, Science, and Technology, vol. 1, hlm. 57–67, 2024.
- [4] S.-K. Tsai, T.-Y. Chuang, dan Z.-J. Lin, "Enhancing Environmental Literacy Through Digital Game-Based Learning," Sustainability, vol. 17, no. 16, art. 7416, 2025.
- [5] N. E. Adams, "Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives," Journal of the Medical Library Association, vol. 103, no. 3, pp. 152–153, 2015. DOI: 10.3163/1536-5050.103.3.010.
- [6] V. Andreoni dan A. Richard, "Exploring the interconnected nature of the Sustainable Development Goals: The 2030 SDGs Game as a pedagogical tool for interdisciplinary education," International Journal of Sustainability in Higher Education, vol. 25, no. 1, hlm. 21–42, 2024.
- [7] Y. Costin, M. O'Brien, dan W. Hogan, "Gamifying Sustainability: Leveraging Game-Based Learning to Champion Sustainable Development Goals (case study)," prosiding konferensi ECEL / makalah konferensi terkait, 2024.
- [8] S. Wijoyo, "The potential of game-based learning as a strategy for teaching sustainable development concepts," International Journal of STEM Education for Sustainability, 2025.
- [9] N. A. Gayatri, "Educational Game Design Sorting Waste Android Based," Proceedings Seminar Nasional Teknologi Informasi, 2023.
- [10] M. Magista, B. L. Dorra, dan T. Y. Pean, "A Review of the Applicability of Gamification and Game-based Learning to Improve Household-level Waste Management Practices among Schoolchildren," International Journal of Technology, vol. 9, no. 7, pp. 1439–1449, 2018.
- [11] A. Majid H. R. Lagu, "Instilling Trash Throwing Behaviour Through Play in Early Childhood: A Review," International Journal of Public Health Science, vol. 12, no. 2, pp. 727–736, 2023.
- [12] S.-K. Tsai, T.-Y. Chuang, dan Z.-J. Lin, "Enhancing Environmental Literacy Through Digital Game-Based Learning," Sustainability, vol. 17, art. 7416, 2025.