PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI INTERAKTIF PEMILAHAN SAMPAH BERBASIS GAME

Nur Budi Nugraha*, Yaqutina Marjani Santosa dan Alifia Puspaningrum

Politeknik Negeri Indramayu
Jl. Lohbener Lama No.08, Lohbener, Legok, Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. 45252
nurbudinugraha@polindra.ac.id, yaqutinams@polindra.ac.id, alifia.puspaningrum@polindra.ac.id
*Corresponding Author

ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah yang belum optimal mendorong perlunya media edukasi yang menarik dan interaktif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam memilah sampah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan games Eco Sort, sebuah media edukasi interaktif pemilahan sampah berbasis game yang dirancang sebagai sarana pembelajaran sekaligus kampanye lingkungan. Metode yang digunakan adalah Research and Development dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC) melalui tahapan concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Implementasi aplikasi dilakukan menggunakan game engine Unity dan bahasa pemrograman C#, dengan fitur utama berupa permainan drag-and-drop untuk memilah sampah organik, anorganik, dan B3. Hasil pengujian Black Box menunjukkan seluruh fungsi, termasuk navigasi menu dan validasi skor, berjalan sesuai rancangan tanpa ditemukan kesalahan. Sementara itu, User Acceptance Test (UAT) melibatkan 30 responden dari kalangan pelajar dan masyarakat, menghasilkan nilai rata-rata 4,04 (≈80,8 %), dengan rincian kegunaan 81,4 %, interaktivitas 82,6 %, dan kepuasan 78,6 %. Temuan ini menempatkan Eco Sort pada kategori "sangat baik" untuk kegunaan dan interaktivitas serta "baik" untuk kepuasan, sehingga aplikasi dinilai layak diimplementasikan sebagai media pembelajaran dan kampanye pemilahan sampah

Kata Kunci: *Edukasi Lingkungan, Game Interaktif, Pemilahan Sampah, User Acceptance Test*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global dan peningkatan urbanisasi menyebabkan masalah lingkungan semakin kompleks, salah satunya adalah pengelolaan sampah yang belum optimal. Volume sampah rumah tangga yang terus meningkat tanpa disertai sistem pengelolaan yang memadai berkontribusi terhadap terjadinya banjir di berbagai wilayah perkotaan [1]. Pemilahan sampah sejak dini menjadi salah satu solusi penting untuk mengurangi dampak lingkungan dan meminimalkan resiko bencana, khususnya banjir [2]. Upaya edukasi pemilahan sampah membutuhkan pendekatan inovatif agar masyarakat, terutama generasi muda, memiliki kesadaran dan keterlibatan aktif dalam menjaga lingkungan [3].

Meskipun pemerintah telah meluncurkan berbagai program bank sampah dan kampanye pengurangan plastik sekali pakai, implementasi di lapangan belum menunjukkan hasil signifikan. Hal ini disebabkan rendahnya partisipasi masyarakat dan kurangnya pemahaman tentang pentingnya pemilahan sampah [4]. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga interaktif, agar dapat meningkatkan motivasi pengguna dalam memahami konsep pengelolaan sampah [5].

Dalam konteks teknologi pendidikan, penggunaan media digital berbasis game terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan retensi pengetahuan [6]. Game edukasi mampu menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan mendorong keterlibatan kognitif pengguna [7]. Dengan pendekatan berbasis interaksi, peserta didik dapat memahami konsep abstrak melalui simulasi nyata dalam permainan [8]. Konsep ini sejalan dengan tren game based learning yang semakin berkembang dalam pendidikan informatika maupun pendidikan lingkungan [9].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan media edukasi berbasis

game untuk meningkatkan kesadaran lingkungan. Misalnya, penelitian mengenai Trash Sorter Game menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa dalam memilah sampah organik dan anorganik [10]. Penelitian lain mengimplementasikan mobile serious game untuk edukasi lingkungan dan terbukti meningkatkan keterlibatan belajar hingga 30% [11]. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada aspek kognitif, belum sepenuhnya mengintegrasikan pengalaman interaktif yang adaptif terhadap kebutuhan pengguna [12]. Hal ini menjadi celah penelitian yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Selain itu, dalam ranah informatika, pengembangan game edukasi tidak hanya menekankan aspek hiburan, tetapi juga metodologi pengembangan perangkat lunak yang sistematis. Model pengembangan seperti ADDIE, MDLC, RAD, hingga pendekatan Agile sering digunakan untuk memastikan kualitas perangkat lunak yang dihasilkan [13]. Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkaji integrasi antara desain game edukasi, interaktivitas, dan efektivitas dalam konteks edukasi pemilahan sampah [14]. Oleh karena itu, riset ini menekankan pengembangan media edukasi interaktif berbasis game dengan mempertimbangkan aspek teknis dan edukatif secara bersamaan.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan Media Edukasi Interaktif Pemilahan Sampah Berbasis Game sebagai sarana pembelajaran yang menarik dan adaptif. Permasalahan utamanya adalah rendahnya efektivitas metode edukasi konvensional dan minimnya media interaktif untuk meningkatkan partisipasi masyarakat [15]. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menguji media edukasi berbasis game yang mendukung kesadaran pemilahan sampah dalam upaya pencegahan banjir [16]. Secara teoretis, penelitian ini berlandaskan pada constructivism learning yang menekankan pembelajaran aktif melalui pengalaman, serta gamification yang memanfaatkan elemen permainan untuk meningkatkan motivasi belajar [17][18].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D) yang mengembangkan media edukasi interaktif berbasis game pemilahan sampah untuk menghasilkan aplikasi yang layak, menarik, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat.

1. Desain Penelitian

Model pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) karena memiliki tahapan sistematis dan fleksibel untuk pengembangan media berbasis game. MDLC terdiri dari enam tahap: concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution [1].

2. Tahapan Penelitian

a. Concept

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah melalui studi literatur dan observasi lapangan. Hasil identifikasi menunjukkan rendahnya efektivitas media edukasi konvensional mengenai pemilahan sampah. Selanjutnya ditentukan tujuan produk, target pengguna (pelajar /masyarakat), platform yang digunakan (Android), dan kebutuhan fungsional game.

b. Design

Tahap ini meliputi perancangan arsitektur aplikasi, alur permainan (gameplay flow), desain antarmuka (UI/UX), serta storyboard. Perancangan dilakukan menggunakan Unified Modeling Language (UML) berupa use case diagram, activity diagram, dan sequence diagram untuk memvisualisasikan interaksi sistem.

c. Material Collecting

Tahap ini mengumpulkan bahan-bahan seperti ilustrasi, ikon, gambar sampah organik dan anorganik, audio, serta teks edukatif yang bersumber dari modul lingkungan. Semua material disesuaikan dengan standar desain grafis edukasi.

d. Assembly

Proses implementasi dilakukan dengan menggunakan game engine Unity dan bahasa pemrograman C#. Pada tahap ini seluruh desain dan material yang telah

dikumpulkan diintegrasikan ke dalam aplikasi. Hasil akhir berupa prototipe game edukasi interaktif pemilahan sampah.

e. Testing

Pengujian dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu Black Box Testing dan User Acceptance Test (UAT) dengan melibatkan 30 responden, yang terdiri dari pelajar dan masyarakat, untuk mengevaluasi aspek kegunaan, interaktivitas, serta tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi

f. Distribution

Pada tahap ini, prototipe game edukasi yang telah lulus pengujian diunggah ke platform distribusi resmi, yaitu Google Play Store, agar dapat diakses oleh masyarakat luas, khususnya pengguna perangkat Android. Sebelum publikasi, dilakukan proses pembuatan file instalasi (APK) dan pengujian kompatibilitas di berbagai versi Android untuk memastikan stabilitas aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

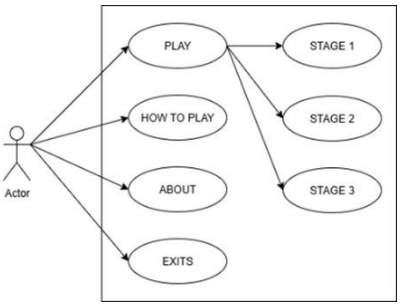
Storyboard yang dikembangkan terdiri dari tiga state utama, yaitu menu utama, state permainan (gameplay), dan state hasil (feedback). Pada menu utama, pengguna disajikan dengan tampilan awal berisi judul game dan tombol navigasi seperti mulai permainan, petunjuk, dan keluar. Tahap ini dirancang untuk memberikan orientasi awal kepada pengguna sebelum masuk ke permainan inti.

Pada state permainan, pemain dihadapkan pada simulasi pemilahan sampah yang ditampilkan dalam bentuk objek sampah bergerak yang harus ditempatkan ke dalam kategori organik, anorganik, atau B3. Interaksi ini dibuat sederhana namun interaktif untuk memastikan keterlibatan pemain. Setiap keputusan yang benar akan diberikan poin, sedangkan kesalahan akan mendapat pengurangan skor.

Kemudian pada state hasil, pemain diberikan umpan balik berupa skor akhir dan pesan edukatif terkait pentingnya pemilahan sampah. Selain itu, disediakan opsi untuk mengulang permainan atau kembali ke menu utama. Tahap ini berfungsi sebagai evaluasi sekaligus penguatan materi edukasi yang disampaikan melalui permainan.

Gambar 1. *Storyboard Game*

Tahap selanjutnya perancangan use case diagram yang memodelkan kebutuhan fungsional sistem serta interaksi antara pemain dengan game EcoSort Adventure.



Gambar 2. *Usecase Diagram Games*

Proses pengembangan dalam penelitian ini dimulai dengan tahap perancangan serta pembuatan aset grafis digital yang menjadi dasar utama dalam membangun tampilan visual permainan. Aset yang dikembangkan mencakup ilustrasi tokoh utama, elemen latar seperti taman, sekolah, maupun ruang publik, serta visualisasi berbagai jenis sampah yang dikelompokkan menjadi dua kategori utama, yaitu organik dan anorganik. Seluruh desain dibuat dengan menyesuaikan karakteristik kognitif dan afektif peserta didik sekolah dasar, sehingga tampilannya bersifat edukatif, mudah dipahami, serta menarik secara estetis. Pembuatan aset grafis

memanfaatkan perangkat lunak pengolah gambar dua dimensi (2D) seperti Adobe Illustrator maupun Inkscape, kemudian disimpan dalam format yang mendukung proses integrasi selanjutnya ke dalam game engine Unity.

Gambar 3. *User Interface Games*

Tahap implementasi dilakukan setelah rancangan antarmuka dan alur permainan selesai disusun. Pada tahap ini, desain yang telah dibuat mulai diterjemahkan ke dalam bentuk aplikasi fungsional menggunakan Unity dan bahasa pemrograman C#. Prosesnya mencakup penyusunan skrip untuk mekanisme permainan, logika interaktif seperti sistem drag-and-drop sampah ke kategori yang sesuai, serta integrasi fitur pendukung seperti skor, penilaian otomatis, dan indikator level.

Selain itu, implementasi juga meliputi pengolahan aset visual dan audio agar selaras dengan alur permainan, seperti ikon sampah, ilustrasi tempat sampah, efek suara untuk jawaban benar atau salah, serta tampilan popup berisi fakta lingkungan. Unity berperan penting dalam menghubungkan seluruh komponen melalui pengelolaan scene, pengaturan animasi, dan optimasi interaksi antarobjek. Dengan demikian, prototipe game yang dihasilkan mampu menyajikan pengalaman bermain yang interaktif, dinamis, sekaligus mendukung tujuan edukasi pemilahan sampah.

Gambar 4. *Implementasi Games*

Setelah tahap implementasi selesai, pengujian aplikasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas sistem secara menyeluruh. Hasil pengujian Black Box menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, termasuk navigasi menu, validasi skor, dan mekanisme kunci level, beroperasi sesuai dengan rancangan tanpa ditemukan error.

Tabel 1. *Pengujian Black Box*
(lihat pada lampiran)

Pengujian User Acceptance Test (UAT) dilakukan untuk menilai tingkat penerimaan aplikasi Eco Sort oleh pengguna akhir. Sebanyak 30 responden dilibatkan, terdiri dari pelajar dan masyarakat umum, dengan tujuan mengevaluasi kegunaan (usability), interaktivitas (interactivity), kepuasan (satisfaction), serta efektivitas pembelajaran (learning outcome). Metode penilaian menggunakan skala Likert 1–5, di mana 1 menyatakan “sangat tidak setuju” dan 5 menyatakan “sangat setuju”.

Penilaian pada aspek learning outcome dirancang untuk mengetahui

sejauh mana game mampu meningkatkan pengetahuan dan kesadaran pengguna tentang pemilahan sampah organik dan anorganik. Evaluasi dilakukan dengan dua cara yaitu Pre-test dan post-test sederhana, masing-masing terdiri atas 10 pertanyaan pilihan ganda yang mengukur pemahaman konsep dasar pengelolaan sampah. Self-assessment dalam kuesioner UAT dengan indikator "meningkatnya pemahaman tentang pemilahan sampah setelah bermain Eco Sort".

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Hasil Pengujian UAT Games (lihat pada lampiran)*

Setelah didapat rata rata nilai skor, kita konversikan ke nilai prosentase dengan rumus: **(Rata-rata Skor ÷ 5) × 100 %**.

Berdasarkan hasil User Acceptance Test (UAT) yang melibatkan 30 responden dari kalangan pelajar dan masyarakat, aplikasi Eco Sort memperoleh nilai rata-rata 4,04 pada skala 1–5 atau setara dengan 80,8 % tingkat keberhasilan. Rinciannya menunjukkan aspek kegunaan meraih 81,4 %, interaktivitas 82,6 %, kepuasan pengguna 78,6 % dan learning outcome 82%. Angka tersebut menempatkan aplikasi pada kategori "Sangat Baik" untuk kegunaan, learning outcome dan interaktivitas serta "Baik" untuk kepuasan.

Temuan ini mengindikasikan bahwa Eco Sort telah memenuhi harapan pengguna dari sisi kemudahan penggunaan, kelancaran interaksi, dan kenyamanan keseluruhan, sehingga layak untuk dipublikasikan dan diimplementasikan, dengan rekomendasi pengembangan berupa penambahan variasi konten dan peningkatan elemen visual untuk lebih meningkatkan kepuasan pengguna.

PENUTUP

Penelitian ini berhasil mengembangkan media edukasi interaktif pemilahan sampah berbasis game "Eco Sort" menggunakan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Aplikasi yang dihasilkan memadukan desain antarmuka menarik, alur permainan drag-and-drop, serta konten edukatif tentang pemilahan sampah. Hasil pengujian Black Box menunjukkan seluruh fitur—mulai dari navigasi menu hingga validasi skor—berfungsi sesuai rancangan tanpa ditemukan kesalahan. Sementara itu, User Acceptance Test (UAT) yang melibatkan 30 responden dari kalangan pelajar dan masyarakat memberikan nilai rata-rata 4,04 (≈80,8 %), dengan aspek kegunaan 81,4 %, interaktivitas 82,6 %, dan kepuasan 78,6 %. Capaian ini menempatkan aplikasi pada kategori "sangat baik" untuk kegunaan dan interaktivitas serta "baik" untuk kepuasan, menandakan bahwa Eco Sort telah memenuhi harapan pengguna dari sisi kemudahan, interaksi, dan pengalaman belajar. Dengan demikian, aplikasi ini layak diimplementasikan sebagai sarana pembelajaran dan kampanye pemilahan sampah, sekaligus berpotensi meningkatkan kesadaran lingkungan masyarakat.

Sebagai saran, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penambahan level permainan, variasi konten edukatif, serta peningkatan elemen visual dan audio guna lebih meningkatkan kepuasan pengguna dan efektivitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Setiawan and D. Pratama, "Urban Waste Management and Flood Risk in Indonesia," Journal of Environmental Studies, 2020.
[2] S. Wulandari, "Household Waste Sorting Behavior in Urban Areas," Sustainability Journal, 2020.
[3] A. Nugroho, "Environmental Education for Youth in Indonesia," International Journal of Education Research, 2021.
[4] N. Astuti, "Community Participation in Waste Bank Program," Jurnal Lingkungan Hidup, 2021.
[5] I. Rahmawati, "Media Interaktif untuk Edukasi Lingkungan," Journal of Informatics and Education, 2021.
[6] A. Prasetyo, "The Role of Game-Based Learning in Environmental

Education," International Journal of Computer Applications, 2021.
[7] M. Dewi, "Game Development for Learning Motivation," Journal of Educational Technology, 2022.
[8] H. Lestari, "Simulation-Based Learning in Informatics," Indonesian Journal of Informatics Education, 2022.
[9] R. Hakim, "Trends in Game-Based Learning," Journal of Informatics Research, 2022.
[10] D. Sari, "Trash Sorter Game for Waste Education," Jurnal Teknologi Pendidikan, 2022.
[11] M. Yusuf, "Mobile Serious Game for Environmental Awareness," International Journal of Mobile Learning, 2022.
[12] I. Putra, "Evaluation of Game-Based Cognitive Learning," Journal of Interactive Media, 2022.
[13] A. Hidayat, "Software Development Models in Game-Based Learning," Journal of Software Engineering, 2023.
[14] E. Ningsih, "Integration of Interactive Features in Educational Games," Jurnal Informatika, 2023.
[15] B. Saputra, "Waste Management Education in Indonesia," Asian Journal of Environmental Research, 2023.
[16] P. Widodo, "Interactive Media Design for Learning," International Journal of Informatics Education, 2023.
[17] T. Kurniawan, "Constructivism and Gamification in Learning Media," Journal of Learning Technology, 2024.
[18] L. Susanto, "State of the Art of Educational Game Development," Informatics and Media Journal, 2024.

Lampiran :

Tabel 1. *Pengujian Black Box*

Fitur / Skenario Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan
Main Menu – Tombol Navigasi	Klik Play, How To Play, About, Dan Exit	Pindah ke layar sesuai tombol (level selection, instrokes, tentang, keluar).
How To Play Screen	Klik Back	Kembali ke Main Menu.
Level Selection	Pilih River atau level lain	Masuk ke layar gameplay sesuai level yang dipilih.
Gameplay – Drag & Drop Sampah	Seret objek sampah ke tong yang benar (organic, inorganic, hazardous)	Poin bertambah jika benar; jika salah, poin salah bertambah.
Skor	Selesaikan level dan cek skor	Menampilkan skor akhir, jumlah benar, salah, dan rating bintang.
Education Fact	Tekan Next	Menampilkan fakta berikutnya atau kembali ke menu (sesuai desain).
About Screen	Klik Back	Kembali ke Main Menu.
Validasi Drag & Drop	Coba seret sampah ke area di luar tong	Tidak crash, sampah kembali ke posisi semula atau dianggap salah sesuai aturan.
Waktu/Timer (Level 3)	Mainkan level dengan timer	Permainan selesai ketika waktu habis.
Exit	Klik Exit dari menu utama	Aplikasi menutup dengan aman.

Tabel 2. *Hasil Pengujian UAT Games*

Aspek yang Dievaluasi	Indikator Penilaian	Rata-rata Skor (1–5)	Interpretasi
Kegunaan	Kemudahan penggunaan, kejelasan menu, dan kemudahan memahami instruksi	4.07	Sangat baik
Interaktivitas	Respon saat drag & drop, navigasi menu, dan kecepatan interaksi	4.13	Sangat baik
Kepuasan	Kepuasan umum, kesenangan bermain, dan keinginan untuk menggunakan kembali aplikasi	3.93	Baik
Learning Outcome	Peningkatan pemahaman tentang pemilahan sampah dan kesadaran lingkungan	4.10	Sangat baik

Halaman ini sengaja dikosongkan.