



Dampak Penggunaan Serious Game “ECOGO” Terhadap Hasil Belajar Pemilahan Sampah Menggunakan Metode Kuasi-Eksperimen

Diny Anggriani Adnas^{1,*}, Melisa²

¹ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia

² Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia

Email: ^{1,*}diny.anggriani@unsulbar.ac.id, ²2131088.melisa@uib.edu

Email Penulis Korespondensi: diny.anggriani@unsulbar.ac.id

Abstrak—Pendidikan mengenai pemilahan sampah merupakan fondasi penting dalam pengelolaan lingkungan berkelanjutan, namun pemanfaatan media pembelajaran konvensional masih memiliki keterbatasan dalam menarik minat dan keterlibatan siswa. Seiring perkembangan teknologi pembelajaran digital, *serious game* berpotensi menjadi alternatif media edukasi yang lebih interaktif dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas serious game *ECOGO* terhadap hasil belajar siswa serta menganalisis pengalaman bermain dan tingkat usability game. Penelitian melibatkan 30 siswa SMP Meitrya Batam (usia 12–14 tahun) dengan desain kuasi-eksperimen one-group pretest–posttest. Data dikumpulkan menggunakan tes pengetahuan, kuesioner usability berbasis skala Likert (0–4), dan Game Experience Questionnaire (GEQ) modul inti, kemudian dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test* dan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan secara statistik antara nilai *pre-test* dan *post-test* ($p < 0,001$). Evaluasi usability menunjukkan rata-rata skor sebesar 2,94 dari skala 4, yang mengindikasikan tingkat kemudahan penggunaan dan penerimaan pengguna yang tinggi. Hasil GEQ mengonfirmasi pengalaman bermain yang sangat positif dengan skor rata-rata tinggi pada Positive Affect (3,27), Flow (2,99), dan Competence (3,21), serta skor rendah pada Negative Affect dan Tension ($\approx 0,67$). Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman bermain yang positif dan imersif berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar siswa, sehingga *ECOGO* dinilai efektif sebagai media pembelajaran interaktif berbasis serious game pada pendidikan menengah pertama.

Kata Kunci: Serious Game; Efektifitas Pembelajaran; Pemilahan Sampah; Pengalaman Bermain; Usabilitas

Abstract—Education on waste sorting is an important foundation in sustainable environmental management, but the use of conventional learning media still has limitations in attracting student interest and engagement. With the development of digital learning technology, serious games have the potential to become an alternative, more interactive and effective educational media. This study aims to evaluate the effectiveness of the serious game *ECOGO* on student learning outcomes and analyze the game's playing experience and usability level. The study involved 30 students of Meitrya Junior High School, Batam (aged 12–14 years) with a quasi-experimental one-group pretest–posttest design. Data were collected using a knowledge test, a Likert-scale usability questionnaire (0–4), and the Game Experience Questionnaire (GEQ) core module, then analyzed using a paired sample t-test and descriptive analysis. The results showed a statistically significant increase in learning outcomes between the pre-test and post-test scores ($p < 0.001$). The usability evaluation showed an average score of 2.94 on a scale of 4, indicating a high level of ease of use and user acceptance. The GEQ results confirmed a very positive gaming experience with high average scores on Positive Affect (3.27), Flow (2.99), and Competence (3.21), and low scores on Negative Affect and Tension (≈ 0.67). These findings indicate that a positive and immersive gaming experience contributes to improved student learning outcomes, thus *ECOGO* is considered effective as an interactive learning medium based on serious games in junior high school education.

Keywords: Serious Game; Learning Effectiveness; Waste Sorting; Playing Experience; Usability

1. PENDAHULUAN

Peningkatan volume sampah telah menjadi salah satu tantangan lingkungan paling mendesak di Indonesia. Data Timbulan Sampah 321 Kabupaten/kota se-Indonesia sebanyak 35,015,331.53 (ton/tahun) dengan Sampah Tidak terkelola 60.11% 21,047,617.42 (ton/tahun) dan Sampah terkelola 39.89% 13,967,714.11 (ton/tahun) (Sampah, 2025). Akar dari permasalahan ini salah satunya adalah rendahnya kesadaran masyarakat, termasuk dalam praktik dasar seperti pemilahan sampah organik, anorganik, dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Azhar Bakhtiar et al., 2023)

Permasalahan sampah terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah sesuai jenisnya, sehingga pendidikan mengenai pengelolaan sampah sejak dini menjadi sangat penting untuk dilakukan (Nurjayadi et al., 2022). Untuk mengatasi masalah ini secara fundamental, pendidikan lingkungan hidup, khususnya mengenai pengelolaan sampah, perlu ditanamkan sejak usia sekolah dasar (Mislani et al., 2025). Anak-anak merupakan agen perubahan yang efektif yang dapat membawa kebiasaan positif hingga dewasa dan bahkan mempengaruhi lingkungan keluarganya. Akan tetapi, pendekatan edukasi tradisional melalui metode ceramah seringkali dianggap monoton dan gagal menarik minat siswa, sehingga transfer pengetahuan menjadi tidak optimal (Sasmita & Kurniati, 2025).

Seiring dengan perkembangan teknologi, *serious game* atau permainan serius muncul sebagai media pembelajaran inovatif yang potensial. Berbeda dengan game hiburan semata, *serious game* dirancang dengan tujuan utama untuk edukasi atau pelatihan, namun tetap mempertahankan elemen permainan yang menyenangkan dan menarik (*engaging*) (Pelatihan Adaptasi di Lingkungan Baru et al., 2022). Game edukasi dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif karena mampu menarik minat belajar anak dengan menggabungkan unsur permainan yang menyenangkan dan interaktif dengan konten Pendidikan (Sari & Putri, 2023). Melalui mekanisme seperti tantangan, skor, dan narasi interaktif, *serious game* mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan retensi pengetahuan pada pemain, terutama pada anak-anak. Penerapan konsep gamifikasi—seperti penggunaan poin, lencana (*badges*), dan



papan peringkat (*leaderboards*)—dalam sebuah game edukasi dapat secara efektif meningkatkan motivasi dan keterlibatan (*engagement*) pengguna dalam proses belajar (Syuhada et al., 2023).

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, dikembangkanlah 'ECOGO', sebuah *serious game* berbasis mobile yang dirancang menggunakan metodologi *Game Development Life Cycle* (GDLC) untuk mengajarkan konsep pemilahan sampah kepada siswa Sekolah Menengah Pertama. Meskipun berbagai aplikasi edukasi lingkungan telah ada, penelitian yang menganalisis pengalaman bermain (*play experience*) dan hasil belajar (*learning outcome*) masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan evaluasi komprehensif terhadap game ECOGO.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini merumuskan pertanyaan sebagai berikut: (1) Bagaimana tingkat *usability* dari game ECOGO menurut siswa Sekolah Menengah Pertama? (2) Bagaimana pengalaman bermain yang dirasakan siswa saat memainkan ECOGO? (3) Apakah terdapat peningkatan pengetahuan yang signifikan mengenai pemilahan sampah setelah siswa memainkan game ECOGO? Sejalan dengan itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *usability*, pengalaman bermain, dan dampak game ECOGO terhadap hasil belajar siswa dalam memilah sampah.

Berbagai penelitian telah menyoroti urgensi edukasi pengelolaan sampah sejak dini, mengingat metode pembelajaran konvensional seringkali dinilai kurang efektif untuk menjangkau audiens anak-anak. Sebagai solusi, pengembangan media pembelajaran interaktif dalam bentuk *serious game* telah menjadi fokus utama. Sejumlah peneliti telah berhasil membangun aplikasi permainan yang bertujuan untuk mengenalkan konsep pemilahan sampah kepada anak-anak dan masyarakat luas, dengan menggunakan berbagai metodologi pengembangan seperti *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), ADDIE, dan *Digital Game Based Learning-Instructional Design* (DGBL-ID) (Ardi Ramdani & Sari Susanti, 2024; Atmodjo & Herdiansah, 2024).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *serious game* merupakan pendekatan pembelajaran yang efektif di berbagai konteks pendidikan. Studi *Flood Game* membuktikan bahwa permainan interaktif berbasis simulasi dan visual imersif mampu meningkatkan kesadaran serta pemahaman lingkungan dan kebencanaan melalui pengalaman belajar yang berulang dan kontekstual (Demiray et al., 2025). Pada konteks pendidikan tinggi, penelitian oleh Hainey dan Baxter (2017) menunjukkan bahwa *serious game* dalam pembelajaran pemrograman memiliki tingkat penerimaan yang tinggi dan dinilai efektif sebagai media pembelajaran serta asesmen alternatif (Hainey & Baxter, 2024). Efektivitas *serious game* juga dilaporkan secara signifikan dalam bidang kesehatan, baik melalui uji eksperimental terkontrol pada pendidikan keperawatan (Kulakaç & Çilingir, 2024), tinjauan sistematis implementasi *serious game* pada pendidikan keperawatan (Sánchez-Valdeón et al., 2024), maupun penerapan teknologi imersif seperti *augmented reality* dalam pendidikan sains anak yang terbukti meningkatkan motivasi dan hasil belajar (Liu et al., 2024). Selain itu, *serious game* berbasis simulasi kolaboratif juga terbukti mampu meningkatkan kompetensi dan keterampilan abad ke-21, seperti kerja tim dan pemecahan masalah, dalam pendidikan interprofesional kesehatan (Wong et al., 2022). Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa pengalaman bermain yang positif, imersif, dan bermakna berperan penting dalam mendukung efektivitas pembelajaran berbasis *serious game*.

Studi-studi tersebut secara konsisten menunjukkan hasil yang positif. Penelitian oleh Atmodjo WP, et al. (2024) (Atmodjo & Herdiansah, 2024) melaporkan bahwa game edukasi sampah yang mereka kembangkan memperoleh skor *usability* dalam kategori "Baik" sebesar 88,3%, yang mengindikasikan game tersebut mudah digunakan dan menarik secara visual bagi anak-anak. Hal ini sejalan dengan temuan Ramdani & Susanti (2024) (Ardi Ramdani & Sari Susanti, 2024), di mana kuesioner menunjukkan bahwa permainan pemilahan sampah berhasil memotivasi dan menarik minat siswa Sekolah Menengah Pertama. Sementara itu, penelitian lain oleh Tresnawati & Budiman (2021) (Tresnawati & Budiman, n.d.) lebih berfokus pada evaluasi teknis melalui *black box testing* untuk memastikan seluruh fungsionalitas game berjalan dengan baik. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis game efektif dalam meningkatkan kesadaran publik terhadap isu lingkungan dan sosial. Pengembangan game edukasi seperti *EcoHero* untuk pemilahan sampah menunjukkan tingkat evaluasi aplikasi yang tinggi (85%) serta pengalaman bermain yang positif pada pengguna (75%–91%), sehingga dinilai efektif sebagai media peningkatan kesadaran lingkungan (William et al., 2024). Selain itu, penerapan kerangka Octalysis dalam aplikasi pembelajaran pemilahan sampah dan isu perdagangan satwa ilegal terbukti meningkatkan aspek tantangan, *learnability*, dan konsentrasi secara signifikan (Raditya & Pratama, 2025). Sementara studi berbasis pendekatan *game theory* juga menegaskan pentingnya strategi kolaboratif dalam mendorong perilaku pro-lingkungan untuk mendukung ekonomi sirkular (Rebhi et al., 2023).

Meskipun demikian, terdapat celah dalam metodologi evaluasi yang digunakan pada penelitian-penelitian tersebut, yang umumnya berfokus pada aspek *usability* atau fungsionalitas teknis. Di sisi lain, penelitian oleh Sanjaya, et al. (2024) (Sanjaya et al., 2024) pada domain yang berbeda—yakni makanan tradisional—telah menerapkan kerangka evaluasi yang lebih komprehensif dengan menggunakan tiga pilar: uji *usability*, analisis hasil belajar (*learning outcome*) melalui *pre-test* dan *post-test* yang diuji secara statistik, serta pengukuran pengalaman bermain (*game experience*) dari sisi psikologis pemain menggunakan instrumen *Game Experience Questionnaire* (GEQ). Pendekatan holistik ini belum pernah diterapkan secara spesifik untuk mengukur efektivitas dan dampak psikologis dari *serious game* bertema pemilahan sampah pada anak usia Sekolah Menengah Pertama di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan analisis mendalam terhadap pengalaman bermain dan hasil belajar dari game "ECOGO" menggunakan ketiga metode evaluasi tersebut secara simultan.



2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain Quasi-Experimental One-Group Pretest-Posttest. Desain ini dipilih untuk mengukur dampak penggunaan *serious game* "ECOGO" terhadap peningkatan pengetahuan siswa melalui perbandingan skor sebelum dan sesudah intervensi tanpa adanya kelompok kontrol.

Alur pengumpulan data dilakukan secara sistematis melalui tahapan berikut:

- Pre-test: Sebelum memulai permainan, responden diberikan tes pengetahuan yang terdiri dari 10 butir pertanyaan menggunakan Skala Guttman untuk mengukur pemahaman awal mengenai pemilahan sampah.
- Treatment: Responden memainkan *serious game* "ECOGO" sebagai media pembelajaran interaktif selama durasi yang ditentukan.
- Post-test: Setelah selesai bermain, responden kembali mengerjakan tes yang sama dengan *pre-test* untuk mengukur perubahan atau peningkatan pengetahuan.
- Evaluasi Psikologis & Usabilitas: Pada tahap akhir, responden mengisi dua kuesioner tambahan, yaitu *Game Experience Questionnaire* (GEQ) untuk mengukur pengalaman bermain dari sisi psikologis dan kuesioner *Usability Testing* untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan aplikasi.

2.2 Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Meitrya Batam. Subjek penelitian melibatkan 30 orang siswa sebagai responden. Pemilihan subjek didasarkan pada rentang usia remaja, yaitu antara 12 hingga 14 tahun.

Kelompok usia ini dipilih sebagai target audiens karena dianggap berada pada jenjang pendidikan menengah pertama yang krusial untuk diberikan pemahaman mendalam mengenai pengelolaan lingkungan. Selain itu, pemilihan subjek ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana *serious game* "ECOGO" dapat diterima, dipahami, dan memberikan dampak edukatif yang efektif pada siswa di tingkat pendidikan tersebut.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data primer guna menjawab pertanyaan penelitian mengenai hasil belajar, pengalaman bermain, dan tingkat usabilitas game ECOGO.

2.3.1 Tes Pengetahuan

Tes pengetahuan dirancang untuk mengukur pemahaman responden terhadap materi pemilahan sampah yang disampaikan melalui permainan. Instrumen ini terdiri dari 10 butir pertanyaan yang diberikan pada tahap *pre-test* dan *post-test*. Parameter penilaian menggunakan Skala Guttman, di mana responden hanya diberikan dua pilihan jawaban yang tegas, yaitu "Ya" atau "Tidak". Penggunaan skala ini bertujuan untuk mendapatkan jawaban yang konsisten dan meyakinkan mengenai pengetahuan responden. Validitas dan reliabilitas instrumen ini diuji secara statistik untuk memastikan bahwa setiap butir soal mampu mengukur dampak desain *serious game* terhadap perolehan informasi terkait pemilahan sampah secara akurat.

2.3.2 Game Experience Questionnaire (GEQ)

Game Experience Questionnaire (GEQ) digunakan untuk mengukur pengalaman psikologis dan emosional pemain saat berinteraksi dengan game ECOGO. Penelitian ini secara khusus menggunakan Modul Inti (**Core Module**) dari GEQ. Modul ini menilai tujuh komponen utama, yaitu: *Competence* (Kompetensi), *Sensory and Imaginative Immersion* (Imersi Sensorik dan Imajinatif), *Flow*, *Tension/Annoyance* (Ketegangan/Gangguan), *Challenge* (Tantangan), *Negative Affect* (Afek Negatif), dan *Positive Affect* (Afek Positif). Penilaian dilakukan menggunakan Skala Likert 5 poin dengan rentang skor 0 hingga 4, mulai dari tingkat "Tidak sama sekali" (0) hingga "Sangat" (4).

2.3.3 Uji Usabilitas

Uji usabilitas bertujuan untuk mengevaluasi elemen kemudahan penggunaan (*ease of use*) pada game ECOGO. Evaluasi difokuskan pada delapan area utama, meliputi: *Easiness of game control*, *Learnability of game play*, *Remembrance*, *Challenge*, *Efficiency*, *Tension*, *Familiarity*, dan *Satisfaction*. Sama halnya dengan GEQ, instrumen ini menggunakan Skala Likert 5 poin dengan rentang skor 0 hingga 4, yang bergerak dari "Sangat tidak setuju" (0) hingga "Sangat setuju" (4).

2.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dirancang secara terstruktur untuk memastikan pengambilan data berjalan secara konsisten dan akurat. Tahapan pelaksanaan dibagi menjadi lima langkah utama sebagai berikut:

- Tahap Persiapan dan Perizinan: Peneliti melakukan koordinasi dengan pihak SMP Meitrya Batam untuk mendapatkan izin penelitian serta menentukan jadwal pelaksanaan yang sesuai dengan subjek penelitian.
- Pre-test: Sebelum diberikan intervensi, 30 siswa sebagai responden mengerjakan tes pengetahuan awal mengenai pemilahan sampah menggunakan instrumen yang telah disiapkan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui *baseline* atau titik awal pemahaman siswa.

- c. Treatment (Intervensi): Responden diberikan kesempatan untuk memainkan *serious game* "ECOGO". Selama sesi ini, siswa berinteraksi secara aktif dengan mekanisme permainan, mulai dari mengklasifikasikan jenis sampah (organik, anorganik, dan B3) hingga mempelajari informasi tambahan melalui fitur yang tersedia.
- d. Post-test: Segera setelah sesi permainan berakhir, responden kembali mengerjakan tes pengetahuan yang sama dengan tahap awal. Perbandingan skor dari tahap ini akan digunakan untuk mengukur efektivitas edukatif dari game tersebut.
- e. Pengisian Kuesioner GEQ dan Usability: Sebagai tahap akhir, responden diminta untuk mengisi kuesioner *Game Experience Questionnaire* (GEQ) untuk mengevaluasi pengalaman psikologis mereka dan kuesioner *Usability Testing* untuk menilai kemudahan penggunaan antarmuka serta kontrol pada game ECOGO.

2.5 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif untuk mengolah data yang diperoleh dari tes pengetahuan, kuesioner *Game Experience Questionnaire* (GEQ), dan uji usabilitas. Proses analisis dibagi menjadi dua pendekatan utama, yaitu analisis statistik deskriptif dan analisis statistik inferensial.

2.5.1 Uji Validitas dan Reliabilitas

Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, instrumen penelitian (soal tes dan kuesioner) diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan akurat dan konsisten dalam mengambil data.

2.5.2 Analisis Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk mengevaluasi data dari *Game Experience Questionnaire* (GEQ) dan *Usability Testing*. Teknik ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai pengalaman bermain dan tingkat kemudahan penggunaan aplikasi. Data dari kuesioner berskala Likert dihitung nilai rata-ratanya (*mean*) dan simpangan bakunya (*standard deviation*). Nilai rata-rata tersebut kemudian dikategorikan untuk menentukan apakah respon siswa tergolong positif, netral, atau negatif pada setiap komponen, seperti *Competence*, *Immersion*, dan *Flow* pada GEQ, serta aspek *Learnability* dan *Efficiency* pada usabilitas.

2.5.3 Analisis Statistik Inferensial (Uji T)

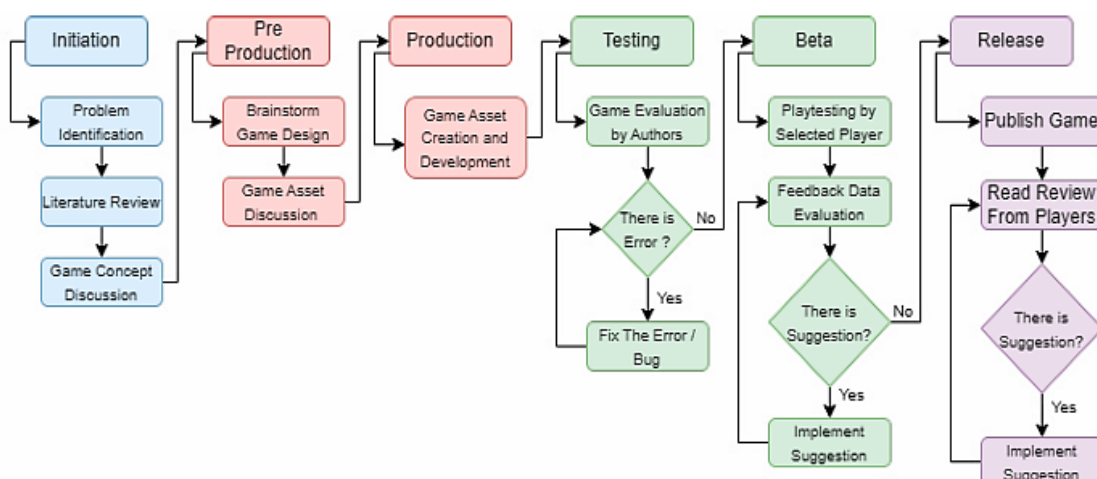
Untuk mengukur efektivitas game terhadap peningkatan hasil belajar, penelitian ini menggunakan uji beda rata-rata, yaitu Paired Sample T-Test (Uji T Sampel Berpasangan). Uji ini dipilih karena desain penelitian menggunakan satu kelompok sampel yang sama (*one-group*) yang diukur dua kali, yaitu sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) perlakuan.

Prasyarat pengujian dilakukan dengan memastikan data berdistribusi normal. Hipotesis diuji dengan membandingkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0.05.

- a. Jika nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 , maka terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test*, yang mengindikasikan bahwa penggunaan *serious game* ECOGO berpengaruh efektif terhadap peningkatan pengetahuan siswa.
- b. Sebaliknya, jika nilai Sig. (2-tailed) > 0.05 , maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

2.6 Pengembangan Game (GDLC)

Pengembangan *serious game* ECOGO dilakukan menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC). Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani aspek interaktif game secara terstruktur melalui enam fase utama, yang meliputi: inisialisasi (pembuatan konsep awal), pre-production, production, testing, beta dan release seperti tertuang pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur GDLC

- a. Pada tahap inisialisasi (konsep awal), fokus utamanya adalah pembentukan ide dasar dan landasan untuk pengembangan game. Ada beberapa kegiatan yang dilakukan Pada Tahapan ini, antara lain:
 1. Perumusan Konsep: Membuat konsep kasar dan deskripsi sederhana mengenai game pemilahan sampah “ECOGO”.
 2. Penentuan Tujuan dan Genre: Menentukan tujuan, sasaran, tema, dan genre dari game ECOGO
 3. Identifikasi Kebutuhan: Melakukan identifikasi masalah melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Ini juga mencakup penentuan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.
 4. Penetapan Target: Mengidentifikasi target pengguna (misalnya, rentang usia) dan platform perangkat yang akan digunakan (misalnya, Android).
- b. Tahap pre-produksi merupakan fase perencanaan detail sebelum proses produksi inti dimulai. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah dokumen desain yang disebut Game Design Document (GDD). Adapun dokumen ini, didalamnya memuat detail *gameplay*, mekanik game, alur cerita, karakter, dan tampilan antarmuka (UI). Pada Tahapan ini juga dilakukan Perancangan Aset yang akan digunakan dalam game ECOGO.
- c. Tahapan production adalah tahap inti di mana semua elemen ECOGO secara aktif dibuat dan disatukan. Pada fase ini dilakukan pembuatan seluruh aset game yang Akan digunakan dalam game ECOGO, serta melakukan pengkodean dan pengembangan program menggunakan *game engine* game Engine Unity dan bahasa pemrograman C#.
- d. Fase pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas operasional, menemukan *bug* atau *error*, dan memastikan semua fitur berjalan sesuai dengan rancangan.
- e. Rilis adalah tahap akhir dari siklus pengembangan, di mana game dipublikasikan dan didistribusikan melalui platform itch.io.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengembangan Game

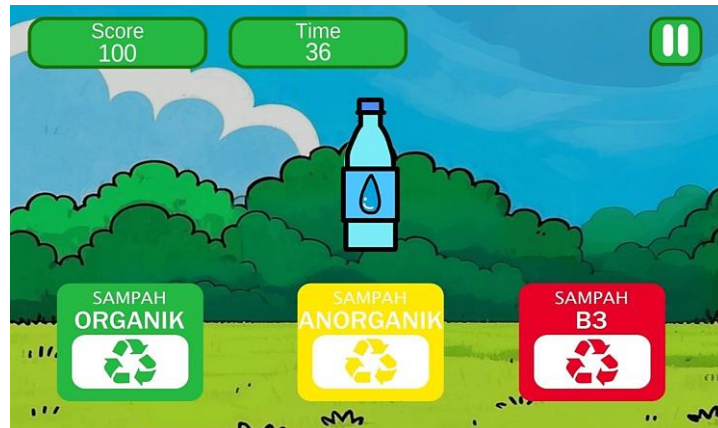
ECOGO dirancang sebagai *serious game* untuk membantu remaja mengenali dan mengklasifikasikan sampah ke dalam tiga kategori: organik, anorganik, dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Pengembangan game ini menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC) yang mencakup tahap inisiasi, pra-produksi, produksi, pengujian, beta, dan rilis. Proses ini memastikan kualitas game yang optimal, mulai dari desain visual menggunakan Adobe Photoshop, pemrograman dengan Unity (C#), hingga uji coba menggunakan Black Box Testing. Dalam game ECOGO, pemain akan diberikan soal berupa gambar sampah secara acak yang harus dikategorikan ke dalam jenis sampah yang tepat (organik, anorganik, atau B3). Pemain memilih jawaban dengan menekan salah satu dari tiga tombol kategori yang tersedia di bawah soal. Jawaban yang benar mendapat poin dan ditampilkan pada bagian atas layar, sedangkan jawaban salah tidak mendapat poin. Permainan dilengkapi timer sebagai batas waktu, dan skor akhir akan muncul setelah seluruh kuis selesai atau waktu habis. Selain itu, terdapat fitur jeda (Pause Menu) untuk menghentikan permainan sementara dengan pilihan melanjutkan (Resume), mengulang (Restart), atau kembali ke menu utama (Back to Menu).

Halaman Info juga disediakan untuk memberi penjelasan singkat tentang jenis-jenis sampah sebagai panduan belajar tambahan bagi pemain. Pratinjau permainan dapat dilihat pada gambar 2, 3,4,5 dan 6 berikut.



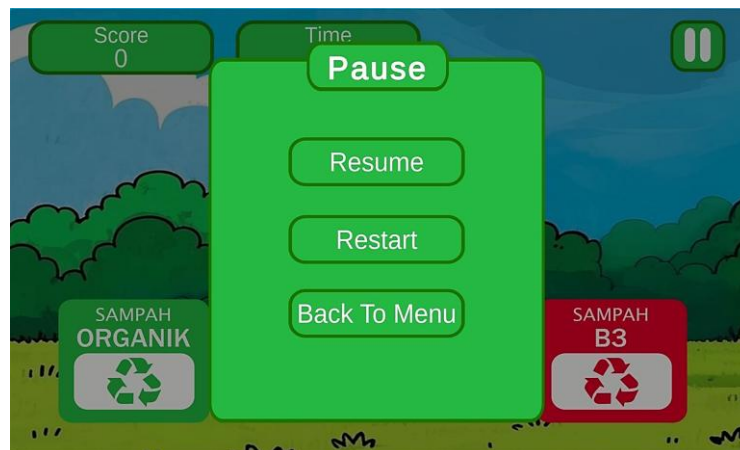
Gambar 2. Main Menu

Pada Gambar 2, menampilkan tampilan menu utama (main menu) dari serious game *ECOGO* yang dirancang dengan tema lingkungan alam, ditunjukkan melalui ilustrasi pepohonan hijau dan aliran sungai sebagai representasi konsep keberlanjutan. Antarmuka menu terdiri atas tiga tombol utama, yaitu *Game Start*, *Info*, dan *Quit Game*, yang disusun secara vertikal untuk memudahkan navigasi dan meningkatkan keterpahaman pengguna. Pemilihan warna tombol yang kontras—hijau untuk memulai permainan, kuning untuk informasi, dan merah untuk keluar—membantu pengguna mengenali fungsi setiap menu secara intuitif. Desain visual yang sederhana, warna cerah, serta tipografi yang jelas menunjukkan penerapan prinsip *user-centered design* yang mendukung aspek usability dan kenyamanan pengguna, khususnya bagi siswa usia Sekolah Menengah Pertama.



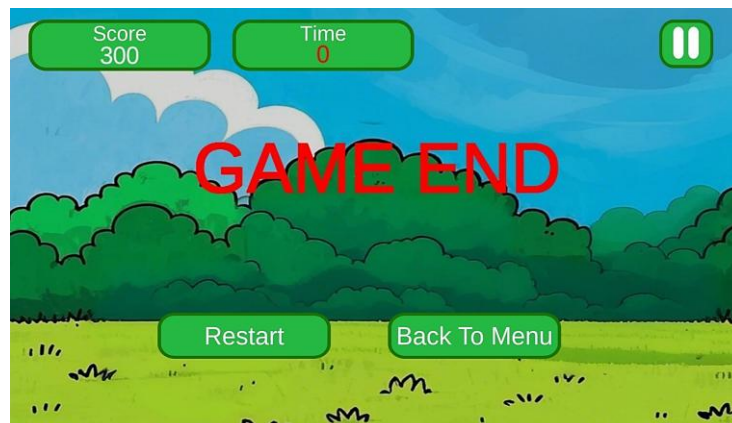
Gambar 3. Permainan

Gambar 3 menunjukkan tampilan permainan *ECOGO* di mana pemain mengklasifikasikan objek sampah ke dalam kategori organik, anorganik, dan B3. Indikator skor dan waktu ditampilkan untuk meningkatkan fokus dan keterlibatan pemain selama permainan. Tata letak tombol kategori yang jelas dan kontras mendukung kemudahan interaksi serta proses pembelajaran berbasis praktik.



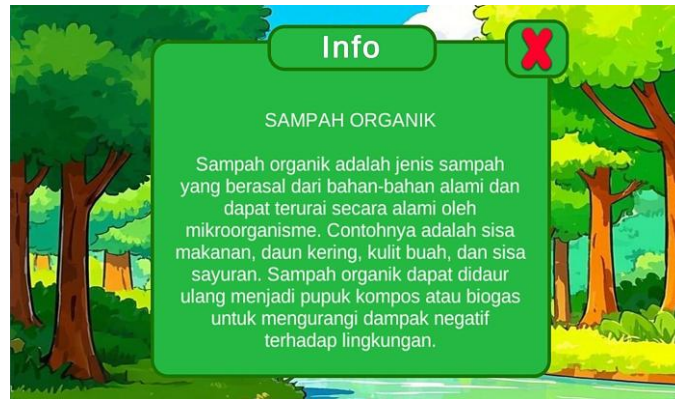
Gambar 4 . Tampilan Pause Menu

Gambar 4 menampilkan tampilan *pause menu* pada permainan *ECOGO* yang memungkinkan pemain menghentikan permainan sementara. Menu ini menyediakan opsi *Resume*, *Restart*, dan *Back to Menu* untuk memberikan kontrol penuh kepada pengguna terhadap alur permainan. Keberadaan menu jeda ini meningkatkan fleksibilitas interaksi dan mendukung kenyamanan serta usability permainan.



Gambar 5. Game Over

Gambar 5 menampilkan layar *Game End* pada permainan *ECOGO* yang muncul ketika waktu permainan telah berakhir. Informasi skor akhir ditampilkan sebagai umpan balik terhadap kinerja pemain, disertai opsi *Restart* dan *Back to Menu* untuk melanjutkan atau mengakhiri sesi permainan. Tampilan ini mendukung evaluasi diri pemain sekaligus meningkatkan fleksibilitas navigasi dan pengalaman pengguna.



Gambar 6. Tampilan Info

Gambar 6 menampilkan halaman *Info* pada permainan *ECOGO* yang berisi penjelasan edukatif mengenai kategori sampah organik. Informasi disajikan dalam bentuk teks ringkas dan mudah dipahami untuk mendukung proses pembelajaran mandiri selama bermain. Tampilan ini berfungsi sebagai media pendukung pembelajaran yang memperkuat pemahaman konsep pemilahan sampah secara kontekstual.

3.2 Hasil Pembelajaran

Evaluasi hasil belajar dilakukan untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan siswa mengenai pemilahan sampah sebelum dan sesudah menggunakan serious game *ECOGO*. Pengukuran dilakukan melalui tes pengetahuan yang diberikan pada tahap *pre-test* dan *post-test*. Hasil pengukuran tersebut disajikan dalam tabel berikut untuk menunjukkan perbandingan tingkat pemahaman siswa sebelum dan setelah intervensi pembelajaran berbasis game.

Tabel 1. Hasil Belajar

No	Pertanyaan	Pre Test AVG	%Pre Test	Post Test AVG	%Post Test
1	Apakah kamu tahu bahwa sampah perlu dipilah berdasarkan jenisnya sebelum dibuang ke tempat sampah?	0,6	62%	0,83	86,11%
2	Apakah kamu tahu perbedaan mendasar antara sampah organik (sisa makanan, daun) dan sampah anorganik (plastik, kertas)?	0,53	51,78%	0,8	79,33%
3	Apakah kamu tahu bahwa botol plastik bekas termasuk dalam kategori sampah anorganik yang bisa didaur ulang?	0,3	27,67%	0,8	79,33%
4	Apakah kamu tahu bahwa sisa makanan dan kulit buah sebaiknya dibuang ke tempat sampah organik?	0,2	20,67%	0,766	75,89%
5	Apakah kamu tahu bahwa kertas dan kardus bekas sebaiknya tidak dicampur dengan sampah basah agar tetap bisa didaur ulang?	0,46	44,89%	0,8	79,33%
6	Apakah kamu tahu tentang adanya kategori sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)?	0,56	55,22%	0,83	82,78%
7	Apakah kamu tahu bahwa baterai bekas dan lampu neon tidak boleh dibuang bersamaan dengan sampah rumah tangga biasa karena termasuk sampah B3?	0,43	44,78%	0,86	86,22%
8	Apakah kamu tahu bahwa kemasan karton bekas susu atau jus (seperti Tetra Pak) harus dipilah secara terpisah dari sampah kertas biasa?	0,33	34,44%	0,83	82,78%
9	Apakah kamu tahu bahwa sampah elektronik (seperti kabel rusak atau ponsel bekas) harus dikelola secara khusus dan tidak dibuang ke tempat sampah umum?	0,33	34,44%	0,86	89,56%
10	Apakah kamu tahu bahwa popok sekali pakai bekas termasuk dalam kategori sampah residu yang sangat sulit didaur ulang dan harus ditangani secara terpisah?	0,366	37,89%	0,76	75,89%

Berdasarkan Tabel Hasil Belajar, terlihat adanya peningkatan pemahaman siswa yang konsisten pada seluruh indikator pengetahuan setelah menggunakan serious game *ECOGO*. Nilai rata-rata *pre-test* pada seluruh butir pertanyaan berada pada kisaran 20,67%–62%, yang menunjukkan bahwa pengetahuan awal siswa mengenai pemilahan sampah masih tergolong rendah hingga sedang. Setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis game, nilai rata-rata *post-test* meningkat secara signifikan ke rentang 75,89%–89,56%.

Peningkatan paling menonjol terjadi pada indikator yang berkaitan dengan sampah anorganik dan B3. Sebagai contoh, pemahaman siswa mengenai botol plastik sebagai sampah anorganik yang dapat didaur ulang (butir 3)



meningkat dari 27,67% pada pre-test menjadi 79,33% pada post-test. Demikian pula, pengetahuan tentang pengelolaan sampah elektronik (butir 9) menunjukkan peningkatan signifikan dari 34,44% menjadi 89,56%, yang merupakan nilai *post-test* tertinggi pada tabel. Hal ini mengindikasikan bahwa visualisasi dan mekanisme klasifikasi dalam game membantu siswa memahami konsep yang sebelumnya relatif abstrak.

Pada aspek sampah organik, peningkatan juga terlihat jelas. Pemahaman mengenai pembuangan sisa makanan dan kulit buah ke kategori sampah organik (butir 4) meningkat dari 20,67% menjadi 75,89%. Temuan ini menunjukkan bahwa *ECOGO* efektif dalam memperkuat pengetahuan dasar terkait pemilahan sampah yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari siswa.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan serious game *ECOGO* memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa, baik pada konsep dasar maupun kategori sampah yang lebih kompleks. Peningkatan skor *post-test* yang merata pada seluruh indikator memperkuat temuan bahwa pembelajaran berbasis permainan interaktif mampu meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan dibandingkan sebelum intervensi dilakukan.

Tabel 2. t-test (paired)

Variabel	n	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)	Cohen's d
Pre-Test	30	4.13	2.01	-14.122	29	< 0.001	2.58
Post-Test	30	8.17	1.51				

Evaluasi peningkatan pengetahuan dilakukan dengan membandingkan skor total *pre-test* dan *post-test* dari 30 siswa (N=30). Skor maksimum yang dapat diperoleh siswa adalah 10 poin. Analisis statistik menggunakan uji *Paired Sample T-Test* dengan bantuan perangkat lunak statistik, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis, terlihat adanya peningkatan rata-rata skor yang sangat signifikan. Rata-rata skor *pre-test* siswa adalah 4.13 (SD = 2.01), yang menunjukkan tingkat pengetahuan awal mengenai pemilahan sampah masih tergolong rendah. Setelah diberikan intervensi berupa permainan *serious game* "ECOGO", rata-rata skor *post-test* meningkat drastis menjadi 8.17 (SD = 1.51).

Hasil uji t menunjukkan nilai t-hitung sebesar -14.122 dengan derajat kebebasan (*df*) = 29 dan nilai probabilitas (*p-value*) < 0.001. Karena nilai *p* jauh lebih kecil dari taraf signifikansi 0.05, maka hipotesis nol ditolak. Hal ini membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara pengetahuan siswa sebelum dan sesudah memainkan game.

Selanjutnya, untuk mengukur seberapa besar dampak penggunaan game tersebut, dilakukan perhitungan *Effect Size* menggunakan rumus Cohen's d. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Cohen's d sebesar 2.58. Berdasarkan kriteria Cohen, nilai ini jauh melampaui batas kategori "Efek Besar" (*Large Effect* > 0.8) dan dapat dikategorikan sebagai efek yang sangat kuat (*Huge Effect*). Angka ini mengindikasikan bahwa peningkatan skor rata-rata sebesar 4.04 poin tersebut bukan terjadi secara kebetulan, melainkan merupakan dampak nyata dan substansial dari intervensi *serious game* ECOGO terhadap pemahaman siswa.

3.3 Hasil Usability

Pengujian usability dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan dan kenyamanan serious game *ECOGO* dari sudut pandang pengguna. Evaluasi ini mencakup beberapa aspek utama, seperti kemudahan kontrol, kemudahan mempelajari permainan, tantangan, efisiensi, keakraban, dan kepuasan pengguna. Hasil pengujian usability disajikan pada tabel berikut untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai persepsi siswa terhadap antarmuka dan mekanisme permainan.

Tabel 3. Hasil Usability Testing

Area	Pert.	Rata-rata	Area	Pert.	Rata-rata	Area	Pert.	Rata-rata
Kemudahan kontrol permainan	Que1	2,466667	Mengingat	Que7	2,733333	Keakraban	Que13	2,733333
	Que2	2,666667		Que8	2,266667		Que14	2,866667
	Que3	2,266667	Tantangan	Que9	2,8	Kepuasan	Que15	2,2
	Que4	2,266667		Que10	2,266667		Que16	2,466667
Kemudahan belajar bermain game	Que5	2,433333	Efisiensi dan Ketegangan	Que11	2,7		Que17	2,7
	Que6	2,7		Que12	2,9			

Secara keseluruhan, hasil pengujian usability menunjukkan bahwa serious game *ECOGO* diterima dengan baik dan memberikan pengalaman positif bagi siswa. Rata-rata skor keseluruhan dari seluruh item kuesioner berada pada kisaran 2,94 dari skala maksimum 4, yang berada di atas titik tengah skala penilaian. Nilai ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden memiliki persepsi positif terhadap kemudahan penggunaan, kenyamanan, dan kualitas interaksi yang ditawarkan oleh game *ECOGO*.

Beberapa aspek usability memperoleh skor rata-rata yang relatif tinggi dan dapat dianggap sebagai keunggulan utama game. Aspek tantangan permainan (Que9) memperoleh nilai rata-rata 2,8, yang menunjukkan bahwa tingkat kesulitan game dinilai sesuai dengan kemampuan pemain dan tidak menimbulkan kebosanan maupun frustrasi. Selain itu, aspek keakraban (*familiarity*) yang diukur melalui Que14 mencatat nilai rata-rata 2,86, mengindikasikan bahwa



antarmuka dan mekanisme permainan mudah dikenali serta terasa familiar bagi siswa. Aspek efisiensi dan ketegangan permainan (Que12) bahkan memperoleh nilai tertinggi dengan rata-rata 2,9, yang menunjukkan bahwa alur permainan dinilai efektif, responsif, dan mampu menjaga fokus pemain selama sesi bermain.

Meskipun demikian, beberapa indikator menunjukkan nilai rata-rata yang relatif lebih rendah dibandingkan aspek lainnya, meskipun masih berada dalam kategori positif. Pertanyaan Que3 dan Que4 masing-masing memperoleh nilai rata-rata 2,2, yang berkaitan dengan kemudahan mengingat kembali cara bermain setelah jeda waktu tertentu serta tingkat konsentrasi yang dibutuhkan selama permainan. Temuan ini mengindikasikan adanya ruang untuk penyempurnaan, khususnya dalam hal penyederhanaan mekanisme permainan atau penambahan elemen bantuan yang dapat memperkuat retensi cara bermain. Selain itu, aspek kemudahan mempelajari seluruh fitur permainan (Que5) memperoleh nilai rata-rata 2,4, yang menunjukkan bahwa sebagian siswa masih membutuhkan waktu untuk memahami seluruh fungsi yang tersedia dalam game.

Secara umum, hasil uji usability ini menegaskan bahwa *ECOGO* memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. Area dengan skor yang relatif lebih rendah dapat dijadikan masukan konstruktif untuk pengembangan lanjutan, sehingga kualitas pengalaman pengguna dan efektivitas pembelajaran berbasis game dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

3.4 Hasil Game Experience Questionnaire

Pengukuran pengalaman bermain siswa dilakukan menggunakan *Game Experience Questionnaire* (GEQ) untuk memperoleh gambaran mengenai respons psikologis dan emosional siswa selama berinteraksi dengan serious game *ECOGO*. Evaluasi difokuskan pada modul inti GEQ yang mencakup aspek kompetensi, imersi, alur permainan (*flow*), tantangan, serta afek positif dan negatif. Hasil pengukuran GEQ disajikan dalam tabel berikut sebagai dasar analisis pengalaman bermain dan tingkat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran berbasis game.

Tabel 4. Hasil GEQ

Kompetensi	Rata Rata	Deviasi
Competence: Items 2, 10, 15, 17, and 21	3,213333333	0,608515
Sensory and Imaginative Immersion: Items 3, 12, 18, 19, 27, and 30	3,144444444	0,599089
Flow: Items 5, 13, 25, 28, and 31	2,993333333	0,728119
Tension/Annoyance: Items 22, 24, and 29	0,666666667	0,474045
Challenge: Items 11, 23, 26, 32, and 33	2,913333333	0,664908
Negative affect: Items 7, 8, 9, and 16	0,666666667	0,487878
Positive affect: Items 1, 4, 6, 14, and 20	3,273333333	0,611925

Hasil analisis *Game Experience Questionnaire* (GEQ) menunjukkan bahwa siswa memperoleh pengalaman bermain yang sangat positif selama menggunakan serious game *ECOGO*. Hal ini ditunjukkan oleh skor rata-rata yang tinggi pada seluruh komponen positif serta skor yang sangat rendah pada komponen negatif, yang secara keseluruhan mengindikasikan bahwa game diterima dengan sangat baik oleh pengguna. Temuan ini menegaskan bahwa *ECOGO* tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman bermain yang menyenangkan dan bebas dari tekanan psikologis.

Komponen Positive Affect memperoleh skor rata-rata tertinggi, yaitu 3,27, yang menunjukkan bahwa perasaan senang, puas, dan antusias merupakan emosi dominan yang dirasakan siswa selama bermain. Tingginya afek positif ini berperan penting dalam menjaga motivasi intrinsik siswa, sehingga mereka lebih terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran yang berlangsung di dalam game. Selanjutnya, komponen Competence mencatat skor rata-rata 3,21, yang menunjukkan bahwa siswa merasa mampu dan percaya diri dalam memainkan game. Perasaan mampu ini mengindikasikan bahwa tantangan yang diberikan berada pada tingkat kesulitan yang sesuai, sehingga siswa dapat memahami mekanisme permainan sekaligus menguasai materi pembelajaran yang disajikan.

Aspek Sensory and Imaginative Immersion juga menunjukkan skor yang tinggi dengan rata-rata 3,14, yang mengindikasikan bahwa siswa merasa terlibat dan tenggelam dalam lingkungan permainan. Daya tarik visual, interaksi, dan konteks permainan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari berhasil menarik perhatian siswa dan mempertahankan fokus mereka selama proses bermain. Kondisi ini diperkuat oleh skor pada komponen Flow dan Challenge, yang masing-masing memiliki nilai rata-rata 2,99 dan 2,91. Skor ini menunjukkan bahwa siswa mengalami keadaan fokus yang tinggi (*flow*), di mana mereka terlibat penuh dalam aktivitas permainan dan memandang tantangan sebagai sesuatu yang menarik, bukan sebagai beban.

Sebaliknya, komponen Tension/Annoyance dan Negative Affect memperoleh skor rata-rata yang sangat rendah, masing-masing sekitar 0,67. Skor ini menunjukkan bahwa siswa hampir tidak merasakan frustrasi, ketegangan, atau kebosanan selama bermain. Rendahnya pengalaman negatif menjadi indikator bahwa desain game *ECOGO* berhasil menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung keterlibatan berkelanjutan.

Kombinasi antara tingginya skor *Positive Affect* dan *Flow* serta rendahnya pengalaman negatif memberikan implikasi penting terhadap hasil belajar siswa. Kondisi emosional yang positif dan tingkat fokus yang tinggi memungkinkan siswa untuk memproses informasi pembelajaran secara lebih efektif. Hal ini selaras dengan hasil uji *pre-test* dan *post-test* yang menunjukkan peningkatan hasil belajar yang signifikan setelah penggunaan game *ECOGO*. Dengan demikian, temuan ini mendukung hipotesis penelitian bahwa pengalaman bermain yang positif—khususnya



perasaan senang dan kondisi *flow*—berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan hasil belajar siswa dalam pembelajaran pemilahan sampah berbasis serious game.

Selain itu, nilai deviasi standar yang relatif rendah (berkisar antara 0,47 hingga 0,73) menunjukkan bahwa persepsi siswa terhadap pengalaman bermain cenderung seragam. Hal ini mengindikasikan bahwa efek positif *ECOGO* dirasakan secara konsisten oleh sebagian besar siswa, sehingga memperkuat validitas temuan dan potensi penerapan game ini sebagai media pembelajaran interaktif di lingkungan pendidikan menengah pertama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, penelitian ini menyimpulkan bahwa *serious game* "ECOGO" berhasil dan efektif sebagai media pembelajaran interaktif. Keberhasilan ini dibuktikan melalui tiga temuan utama: adanya peningkatan pengetahuan pemilahan sampah yang signifikan secara statistik (hasil pre-test dan post-test), tingkat usability yang tinggi yang membuat game mudah digunakan, serta pengalaman bermain (GEQ) yang sangat positif, di mana siswa merasa senang, fokus, dan tidak frustrasi saat memainkannya. Keberhasilan "ECOGO" sebagai alat edukasi dapat dijelaskan oleh sinergi antara desain fungsional dan pengalaman emosional. Kemudahan penggunaan (*usability*) memastikan siswa dapat berinteraksi dengan materi pembelajaran tanpa hambatan, sementara sifatnya yang menyenangkan dan menarik (GEQ) menjaga motivasi mereka untuk terus belajar. Kombinasi inilah yang menciptakan sebuah lingkungan belajar yang efektif, sekaligus mengukuhkan potensi *serious game* sebagai alat bantu pendidikan yang tidak hanya mendidik, tetapi juga memotivasi dan menghibur.

REFERENCES

- Ardi Ramdani, & Sari Susanti. (2024). Permainan Pemilahan Sampah Menggunakan Construct 3 Di SDN 184 Buahbatu. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 2(3), 48–61. <https://doi.org/10.61132/mercurius.v2i3.107>
- Atmodjo, D. W., & Herdiansah, A. (2024). Pengembangan Game Edukasi Interaktif Pengenalan dan Pengelolaan Sampah Menggunakan Pendekatan Multimedia Development Life Cycle. *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*. <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/reputasi>
- Azhar Bakhtiar, M., Haris Naf'an, M., Adna, A., Rahmanda, D., Balqis, G. M., Ratnaningtyas, E. E., Setiawan, D., & Yunierra, E. (2023). Evaluasi Pengelolaan Sampah Organik di Kantin Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. In *Jurnal Analisis* (Vol. 2, Number 2). <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/Analisis>
- Demiray, B. Z., Sermet, Y., Yildirim, E., & Demir, I. (2025). FloodGame: An interactive 3D serious game on flood mitigation for disaster awareness and education. *Environmental Modelling & Software*, 188, 106418. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2025.106418>
- Hailey, T., & Baxter, G. (2024). A Serious game for programming in higher education. *Computers & Education: X Reality*, 4, 100061. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100061>
- Kulakaç, N., & Çilingir, D. (2024). The effect of a serious game-based web application on stoma care education for nursing students: A randomized controlled trial. *Teaching and Learning in Nursing*, 19(1), e126–e132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.teln.2023.10.001>
- Liu, B., Wan, X., Li, X., Zhu, D., & Liu, Z. (2024). An Augmented Reality Serious Game for Children's Optical Science Education: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/47807>
- Mislan, M., Anwar, Y., Murti, S. T., Lariman, L., Hendra, M., & Heryadi, E. (2025). Pengenalan Pengelolaan Sampah Sejak Dini Pada Sekolah Dasar di Kecamatan Kota Bangun. *Kontribusi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 306–316. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.v5i2.587>
- Nurjayadi, N., Tamara, I. M., Anam, M. K., Firdaus, M. B., & Hamdani, H. (2022). Mobile Game Edukasi Paud Sebagai Media Pengenalan Dengan Teknik Speech Recognition. *Rabit: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 7(2), 101–108. <https://doi.org/10.36341/rabit.v7i2.2431>
- Pelatihan Adaptasi di Lingkungan Baru, untuk, Syarifah Sany, D., & Fikriansyah, M. (2022). RPSG-A: Desain Role Playing Serious Game. In *Journal of Animation and Games Studies* (Vol. 8, Number 1).
- Raditya, S., & Pratama, G. D. (2025). Waste Separation Learning Application Based on Octalysis Framework. *Procedia Computer Science*, 269, 512–521. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.08.303>
- Rebhi, M., Ben Aissa, M., Tannoubi, A., Saidane, M., Guelmami, N., Puce, L., Chen, W., Chalghaf, N., Azaiez, F., Zghibi, M., & Bragazzi, N. L. (2023). Reliability and Validity of the Arabic Version of the Game Experience Questionnaire: Pilot Questionnaire Study. *JMIR Formative Research*, 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/42584>
- Sánchez-Valdeón, L., Casado-Verdejo, I., Barrionuevo, L., Fernández-Martínez, E., Liébana-Presa, C., Pereira, R., & Gomes, L. (2024). Implementation of serious games in nursing student education: A systematic review. *Teaching and Learning in Nursing*, 19(1), 60–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.teln.2023.08.015>



- Sanjaya, V. S., Tanoto, N. V., Tandinata, N., & Ramdhan, D. (2024). Player evaluation and learning outcomes of “NusaVenturas”: A serious game for enhancing player knowledge and interest in Indonesian traditional foods. *Procedia Computer Science*, 245(C), 320–329. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.257>
- Sari, I. P., & Putri, B. (2023). Media Pembelajaran Berbasis Game Puzzle Meningkatkan Keterampilan Baca Dan Tulis Usia 4-6 Tahun. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 8(2), 213–220. <https://doi.org/10.36341/rabit.v8i2.3473>
- Sasmita, K., & Kurniati, A. (2025). Penerapan Metode Ceramah Dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa Tentang Zakat Fitrah dan Zakat Mal di SMPN II Kuta Baharu dan SMPN II Singkohor. *Jurnal Penelitian Nusantara*, 1, 60–68. <https://doi.org/10.59435/menulis.v1i3.66>
- Syuhada, H., Hidayat, S., Mulyati, S., & Giri Persada, A. (2023). Pengembangan Gamifikasi Pada Pelajaran Matematika Sd Dengan Metode Addie Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.36341/rabit.v9i1.466>
- Tresnawati, D., & Budiman, A. A. (n.d.). *Game Edukatif Pengelolaan Sampah Menggunakan Digital Game Based Learning-Instructional Design*. Retrieved <https://jurnal.itg.ac.id/>
- William, J., Ahmadi, K., & Fajar, M. (2024). Development of educational game as a media to raise public awareness of illegal animal trafficking issue in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 245, 337–345. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.259>
- Wong, J. Y.-H., Ko, J., Nam, S., Kwok, T., Lam, S., Cheuk, J., Chan, M., Lam, V., Wong, G. T. C., Ng, Z. L. H., & Wai, A. K.-C. (2022). Virtual ER, a Serious Game for Interprofessional Education to Enhance Teamwork in Medical and Nursing Undergraduates: Development and Evaluation Study. *JMIR Serious Games*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/35269>