



ARUS BIRU: RANCANG BANGUN GAME EDUKASI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 14 UNTUK LITERASI SAMPAH LAUT MENGGUNAKAN MODEL MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE

Ahmad Triadi Julianto M.^{1*}, Regina Maria Samantha George², Ridho Aditya Rosman Eka Putra³, Yermia Turangan⁴, Ade Yusupa⁵, Brave A. Sugiarso⁶, Yuri Akay⁷, Kenneth Yosua Palilingan⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sam Ratulangi

E-mail:

ahadm026@student.unsrat.ac.id¹

reginageorge026@student.unsrat.ac.id²

ridhoputra026@student.unsrat.ac.id³

yermiaturangan026@student.unsrat.ac.id⁴

ade@unsrat.ac.id⁵

brave@unsrat.ac.id⁶

yuriakay@unsrat.ac.id⁷

kennethpalilingan@unsrat.ac.id⁸

ABSTRACT

Marine debris pollution threatens ecosystems and contradicts Sustainable Development Goal (SDG) 14. Conventional education is considered insufficiently interactive. This study aims to design an educational game called "Arus Biru" (Blue Current) to increase literacy and awareness of the dangers of marine debris. Using the Research and Development (R&D) method with the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model, this 2D game was developed based on HTML5 Canvas. Black-box functionality testing and user testing on 15 respondents have been conducted. The results show that the game's functionality works well and received an excellent response in terms of engagement (score of 4.6/5) and educational understanding (score of 4.4/5). "Arus Biru" has proven to be an effective edutainment medium for environmental literacy.

Keywords: Educational Game, HTML5, Marine Debris Literacy, MDLC, SDG 14

ABSTRAK

Pencemaran sampah laut mengancam ekosistem dan bertentangan dengan target Sustainable Development Goal (SDG) 14. Edukasi konvensional dinilai kurang interaktif. Penelitian ini bertujuan merancang game edukasi "Arus Biru" untuk meningkatkan literasi dan kesadaran akan bahaya sampah laut. Menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), game 2D ini dikembangkan berbasis HTML5 Canvas. Pengujian fungsionalitas *black-box* dan uji pengguna terhadap 15 responden telah dilakukan. Hasil menunjukkan fungsionalitas game berjalan baik dan mendapat respon sangat baik pada aspek keterlibatan (skor 4.6/5) serta pemahaman edukatif (skor 4.4/5). "Arus Biru" terbukti efektif sebagai media *edutainment* untuk literasi lingkungan.

Article History

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



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



Kata Kunci: <i>Game Edukasi, HTML5, Literasi Sampah Laut, MDLC, SDG 14</i>	
---	--

1. PENDAHULUAN

Lautan dunia saat ini menghadapi masalah serius akibat pencemaran sampah, terutama sampah plastik. Limbah plastik yang dibuang ke laut dapat bertahan puluhan hingga ratusan tahun dan mengancam kehidupan biota laut [1]. Indonesia merupakan negara penyumbang sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia. Sebagian besar sampah plastik yang tidak terkelola, terutama jenis sekali pakai, berpotensi mencemari perairan hingga ke luar negeri seperti Afrika Selatan dan Madagaskar [2]. Kondisi ini bertentangan dengan target *Sustainable Development Goal* (SDG) 14 tentang ekosistem lautan, salah satu sasarnya adalah mengurangi pencemaran laut. Dampak dari sampah laut telah nyata terlihat, misalnya banyak hewan laut seperti penyu dan burung mati akibat menelan plastik yang mengapung di lautan [3].

Upaya peningkatan literasi dan kesadaran akan masalah sampah laut perlu dilakukan sejak dini. Selama ini edukasi mengenai lingkungan maritim umumnya disampaikan melalui media konvensional seperti buku, poster, atau ceramah. Namun, pendekatan konvensional tersebut kurang efektif menarik minat generasi muda karena sifatnya yang kurang interaktif [4]. Diperlukan media pembelajaran alternatif yang lebih interaktif dan menyenangkan untuk menyampaikan materi literasi sampah laut.

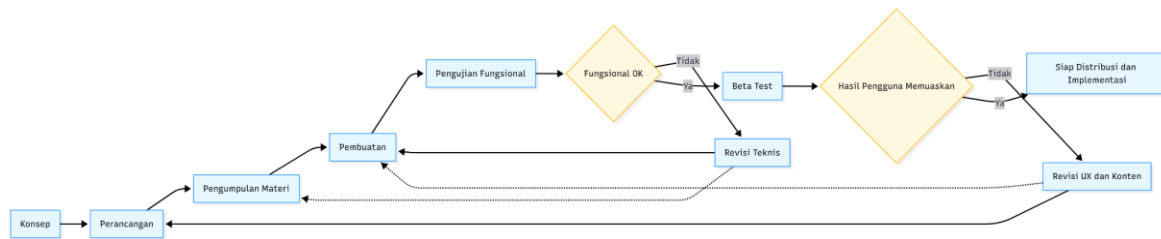
Game edukasi muncul sebagai salah satu solusi inovatif dalam meningkatkan literasi dan kepedulian lingkungan. Media permainan interaktif dapat menyampaikan materi pendidikan dengan cara yang lebih menarik, sehingga pengguna dapat belajar sambil bermain [5]. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan unsur edukasi dalam game dapat meningkatkan minat dan keterlibatan belajar pemain, asalkan permainan tersebut dirancang dengan gameplay yang menarik dan interaktif [6]. Berdasarkan pemikiran tersebut, penelitian ini berupaya merancang dan membangun sebuah game edukasi berjudul "Arus Biru" menggunakan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Game "Arus Biru" dikembangkan khusus untuk mendukung literasi tentang sampah laut sesuai dengan tujuan SDG 14. Diharapkan media game ini dapat menjadi sarana pembelajaran yang efektif dan menyenangkan dalam menanamkan kesadaran akan pentingnya menjaga kebersihan laut sejak usia dini.

Selaras dengan harapan tersebut, tujuan dari penelitian pengembangan game "Arus Biru" ini adalah untuk menghasilkan game edukasi sebagai media pembelajaran interaktif mengenai sampah laut, selaras dengan target SDG 14, serta meningkatkan pemahaman dan kesadaran pengguna, khususnya anak-anak dan remaja tentang bahaya sampah laut melalui konten edukatif yang disisipkan dalam alur permainan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan game edukatif "Arus Biru" berbasis Unity. Proses pengembangan mengadopsi model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang telah dimodifikasi, mengingat relevansinya dalam pengembangan media interaktif berbasis multimedia seperti game edukasi [7].



Gambar 1. Tahapan pengembangan “Arus Biru”

2.2 Tahapan Pengembangan

Setiap fase dalam model MDLC dijelaskan sebagai berikut:

1. Konsep (*Concept*): Tahap ini mencakup analisis kebutuhan dan perumusan ide awal. Kegiatan meliputi studi literatur terkait isu sampah laut (SDG 14), identifikasi karakteristik pengguna, penetapan tujuan dan cakupan game, serta perancangan awal gameplay dan konten edukatif.
2. Perancangan (*Design*): Konsep dikembangkan menjadi dokumen desain terstruktur (*Game Design Document/GDD*), mencakup *storyboard*, desain karakter dan lingkungan, struktur level, serta mekanika permainan (kontrol, skor, tantangan).
3. Pengumpulan Materi (*Material Collecting*): Proses ini mencakup akuisisi aset digital seperti *sprite* 2D, efek suara dan musik latar, serta konten edukatif berbasis data faktual mengenai sampah laut.
4. Pembuatan (*Assembly*): Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh aset yang telah dikumpulkan ke dalam struktur HTML. Pemrograman logika permainan, mekanika *gameplay*, dan integrasi konten edukasi dilakukan menggunakan HTML5 Canvas dan JavaScript murni.
5. Pengujian (*Testing*): Setelah purwarupa selesai, dilakukan pengujian untuk validasi fungsional dan evaluasi pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan produk akhir berupa game edukasi yang diberi nama “Arus Biru”. Game ini dikembangkan sebagai media *edutainment* yang bertujuan meningkatkan literasi pemain mengenai bahaya sampah laut, selaras dengan target SDG 14.

a. Deskripsi Fitur Game

Game edukasi “Arus Biru” merupakan permainan 2D berbasis HTML5 Canvas dan JavaScript murni, yang bertujuan untuk meningkatkan literasi pemain mengenai bahaya sampah laut sesuai target *Sustainable Development Goal (SDG) 14: Life Below Water*. Game ini dirancang dengan pendekatan *edutainment*, di mana pemain belajar sambil bermain melalui interaksi langsung di lingkungan laut digital.

Fitur-fitur utama yang berhasil dikembangkan meliputi:

1. Mekanisme Gameplay Interaktif

Pemain berperan sebagai seekor penyu yang bergerak menggunakan tombol panah atau sentuhan layar untuk mengumpulkan sampah plastik seperti botol, kantong, dan kaleng. Pemain harus menghindari ikan agar tidak kehilangan *health point*. Permainan terdiri dari 3 level dengan tingkat kesulitan meningkat, di mana setiap level menampilkan *pop-up* edukatif berupa “Fakta Laut” terkait dampak sampah plastik terhadap ekosistem.

2. Antarmuka dan Desain Visual

Game menggunakan gaya *visual pixel art* dengan palet warna biru laut dan efek *gradient* menyerupai kedalaman air. Desain UI dibuat minimalis dan ramah anak, dengan panel skor, level, dan bar kesehatan di layar utama.

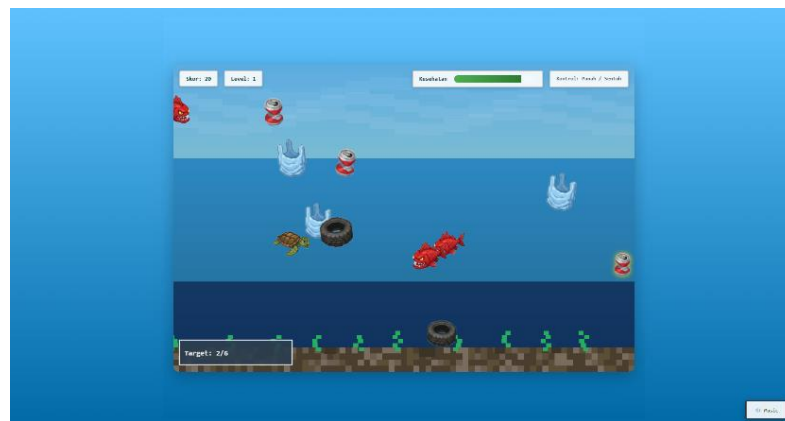
3. Sistem Skor dan Kesehatan

- Pemain memperoleh 10 poin untuk setiap sampah yang dikumpulkan.
- Menabrak ikan mengurangi 18 poin kesehatan dan sebagian skor.
- Game berakhir bila health mencapai nol, atau pemain berhasil menyelesaikan seluruh level.

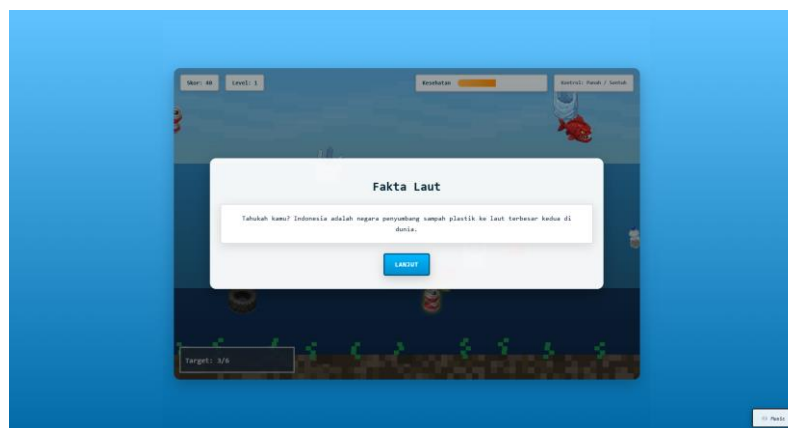
4. Audio Interaktif dan Elemen Edukasi

Game dilengkapi efek suara latar laut sintetis menggunakan Web Audio API. Selain itu, setiap level menampilkan fakta edukatif yang berbeda terkait bahaya sampah laut, seperti:

- Indonesia sebagai penyumbang sampah plastik laut terbesar kedua di dunia.
- Sampah plastik bertahan ratusan tahun dan membahayakan penyu serta burung laut.
- SDG 14 menekankan pentingnya menjaga kebersihan ekosistem laut.



Gambar 2. Tampilan permainan “Arus Biru”



Gambar 3. Tampilan “Fakta Laut”

b. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian dilakukan secara *black-box testing* untuk memastikan setiap fitur bekerja sesuai rencana. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh elemen utama berjalan dengan baik.

Tabel 1. Hasil pengujian *black-box testing*

o	Fitur yang Diuji	Hasil
	Gerakan karakter dengan keyboard dan sentuhan layar	Berfungsi normal
	Deteksi tabrakan dengan ikan atau sampah	Akurat dan responsif
	Pergantian level dan tampilan fakta laut	Berjalan sesuai urutan
	Sistem skor dan <i>health bar</i>	Akurat dan real-time
	Efek suara dan musik latar	Berfungsi pada browser modern
	Antarmuka responsif (desktop & mobile)	Stabil dan proporsional

c. Uji Pengguna dan Data Kuantitatif

Uji coba dilakukan terhadap 15 responden berusia 10-22 tahun. Parameter yang diukur meliputi keterlibatan, pemahaman edukatif, dan kepuasan pengguna. Hasil survei singkat (skala 1-5) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian pengguna

Aspek	Rata-rata Skor	Interpretasi
Keterlibatan & interaktivitas	4.6	Sangat baik
Pemahaman tentang bahaya sampah laut	4.4	Baik
Kemudahan kontrol dan navigasi	4.5	Sangat baik
Kualitas visual dan audio	4.2	Baik
Keseluruhan pengalaman bermain	4.5	Sangat baik

3.2 Pembahasan Hasil

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa “Arus Biru” berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menghadirkan media edukatif yang interaktif dan menyenangkan dalam meningkatkan literasi sampah laut. Penerapan elemen gamifikasi seperti *scoring system*, level progresif, dan *reward* edukatif terbukti meningkatkan keterlibatan pengguna, sejalan dengan penelitian Triantafyllou *et al.* (2025) yang menegaskan efektivitas gamifikasi dalam meningkatkan motivasi belajar [5].

Dari hasil pengujian, ditemukan bahwa mekanisme sederhana berbasis *collect and avoid* efektif untuk usia anak dan remaja karena mudah dipahami, ringan dijalankan di peramban, serta memberikan umpan balik visual dan skor secara langsung.

Selain itu, penggunaan Web Audio API untuk suara laut menambah imersi tanpa memerlukan file audio besar, mendukung efisiensi performa game di berbagai perangkat. Beberapa faktor yang mendukung keberhasilan desain antara lain, penggunaan HTML5 Canvas yang ringan dan multiplatform, desain visual bergaya *retro-pixel* yang menarik bagi anak-anak, serta integrasi edukasi berbasis fakta nyata mengenai sampah laut.

Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan, yaitu game belum mendukung



penyimpanan skor atau kemajuan pemain (persistent data), materi edukatif masih terbatas pada tiga fakta utama, serta uji pengguna dilakukan pada sampel kecil dan belum mencakup variasi latar belakang pendidikan.

3.3 Sumber Data dan Analisis

Data penelitian dikumpulkan melalui uji fungsionalitas yang dilakukan secara lokal di berbagai peramban (Chrome, Edge, Firefox), uji pengguna melalui survei langsung kepada pemain anak dan remaja setelah sesi bermain, serta analisis performa melalui observasi FPS dan stabilitas *rendering* canvas menggunakan *browser dev tools*. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menghitung rata-rata skor penilaian pengguna dan pengamatan teknis.

KESIMPULAN

Game edukasi “Arus Biru” berhasil dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif yang mendukung peningkatan literasi dan kesadaran mengenai bahaya sampah laut sesuai dengan target *Sustainable Development Goal* (SDG) 14: *Life Below Water*. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama seperti sistem kontrol karakter, deteksi tabrakan, tampilan fakta edukatif, hingga antarmuka pengguna berfungsi dengan baik dan stabil di berbagai perangkat. Hasil uji pengguna terhadap 15 responden menunjukkan bahwa game ini mendapatkan penilaian sangat baik pada aspek keterlibatan, kemudahan navigasi, serta peningkatan pemahaman tentang isu lingkungan laut. Penerapan elemen gamifikasi sederhana seperti sistem skor dan level progresif terbukti efektif dalam menarik minat serta meningkatkan motivasi belajar pemain muda. Selain itu, penggunaan teknologi berbasis HTML5 Canvas dan Web Audio API mampu menghadirkan pengalaman bermain yang ringan, responsif, dan imersif tanpa memerlukan sumber daya besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bontchev, B., Vassileva, D., 2017, *Affect-Based Adaptation of an Applied Video Game for Educational Purposes*, UK : Interact. Technol. Smart Educ.
- [2] Karak, P., Parveen, A., Modak, A., Adhikari, A., Chakraborty, S., 2025, *Microplastic Pollution: A Global Environmental Crisis Impacting Marine Life, Human Health, and Potential Innovative Sustainable Solutions*, Switzerland : Int. J. Environ. Res. Public Health.
- [3] Muir, T., Wang, I., Trimble, A., Mainsbridge, C., Douglas, T., 2022, *Using Interactive Online Pedagogical Approaches to Promote Student Engagement*, Switzerland : Educ. Sci.
- [4] Nurul, H., Nugraheni, D. M. K., Noranita, B., Bahtiar, N., 2024, *Pengembangan Game Edukasi Digital Tema Seni dan Bahasa dengan Metode Multimedia Development Life Cycle*
- [5] Triantafyllou, A., Georgiadis, C., Sapounidis, T., 2025, *Gamification in Education and Training: A Literature Review*, Germany : Int. Rev. Educ.
- [6] Wilcox, C., Puckridge, M., Schuyler, Q. A., Townsend, K., Hardesty, B. D., 2018, *A Quantitative Analysis Linking Sea Turtle Mortality and Plastic Debris Ingestion*, UK : Sci. Rep
- [7] Yulianti, C., 2024, *Indonesia Jadi Penyumbang Sampah Plastik Terbesar ke-2 di Dunia, Ini Penyebabnya*, Indonesia : detik.com.