

Pengembangan Game Edukasi Kebersihan Lingkungan Pesisir Pantai Menggunakan Algoritma Fisher-Yates Shuffle

Khanaya Adjie Akbar¹, Iedam Fardian Anshori², Erfian Junianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ¹khanayaadjie@gmail.com, ²iedam@ars.ac.id, ³erfian.ejn@ars.ac.id

Abstrak

Masalah meningkatnya sampah di kawasan pesisir, khususnya di Kabupaten Kepulauan Anambas, mendorong pentingnya edukasi lingkungan sejak dini. Anak-anak sebagai generasi penerus perlu dibekali pemahaman akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan game edukasi interaktif bertema kebersihan pesisir agar anak-anak lebih tertarik untuk mempelajari pentingnya menjaga lingkungan hingga menumbuhkan kesadaran pentingnya menjaga lingkungan hidup yang dirancang untuk siswa SDN 001 Payalaman. Game dikembangkan menggunakan Unity 3D dan menerapkan algoritma Fisher-Yates Shuffle guna menciptakan konten permainan yang acak dan tidak monoton. Metode pengembangan yang digunakan adalah Game Development Life Cycle (GDLC), meliputi enam tahap mulai dari inisiasi hingga rilis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa game mampu meningkatkan ketertarikan dan pemahaman siswa-siswi terhadap kebersihan lingkungan pesisir. Kesimpulannya, media game edukatif ini terbukti efektif sebagai sarana pembelajaran yang menarik dan relevan untuk diterapkan di sekolah dasar.

Kata kunci—Permainan edukasi, Unity 3D, fisher-yates shuffle, lingkungan pesisir, GDLC.

Abstract

The problem of increasing waste in coastal areas, especially in the Anambas Islands Regency, encourages the importance of environmental education from an early age. Children as the next generation need to be equipped with an understanding of the importance of maintaining environmental cleanliness. This research aims to develop an interactive educational game with the theme of coastal cleanliness so that children are more interested in learning the importance of protecting the environment to foster awareness of the importance of protecting the environment designed for students of SDN 001 Payalaman. The game was developed using Unity 3D and applied the Fisher-Yates Shuffle algorithm to create random and non-monotonous game content. The development method used is the Game Development Life Cycle (GDLC), which includes six stages from initiation to release. The test results showed that the game was able to increase students' interest and understanding of the cleanliness of the coastal environment. In conclusion, this educational game media is proven effective as an interesting and relevant learning tool to be applied in elementary schools.

Keywords—Educational Game, Unity 3D, fisher-yates shuffle, coastal environment, GDLC.

Corresponding Author:

Iedam Fardian Anshori,

Email: iedam@ars.ac.id

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai sepanjang lebih dari 95.000 km dan sekitar 17.504 pulau, menjadikannya wilayah yang sangat bergantung pada ekosistem pesisir dan laut untuk kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat [1]. Salah satu wilayah yang

mengalami dampak signifikan akibat pencemaran laut adalah Kabupaten Kepulauan Anambas. Sepanjang tahun 2021, setidaknya enam ton sampah diangkut dari wilayah perairan ini, dengan jumlah yang terus meningkat hingga 56,72 ton pada tahun-tahun berikutnya [2]. Peningkatan *volume* sampah di pesisir berdampak pada rusaknya ekosistem laut, membahayakan biota laut, serta memengaruhi kesehatan masyarakat pesisir yang secara langsung menggantungkan kehidupannya pada laut [3].

Permasalahan tersebut sebagian besar disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat terhadap dampak buruk dari sampah serta minimnya edukasi yang ditanamkan sejak usia dini [4]. Dalam konteks pendidikan dasar, materi pembelajaran mengenai lingkungan hidup seringkali disampaikan secara konvensional, tanpa pendekatan interaktif yang mampu menumbuhkan pemahaman dan kesadaran siswa secara menyeluruh. Oleh karena itu, media pembelajaran alternatif seperti *game* edukasi menjadi solusi potensial dalam menyampaikan materi secara lebih menyenangkan dan mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar [5].

Game edukasi berbasis *digital learning* tidak hanya menawarkan pengalaman bermain, tetapi juga memungkinkan terjadinya proses belajar aktif (*active learning*) melalui simulasi dan visualisasi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari [6]. Khususnya pada *game* yang mengusung visual sederhana namun interaktif, siswa dapat dengan mudah memahami konsep dasar tentang kebersihan lingkungan laut serta cara-cara melestarikannya [7].

Dalam pengembangan *game*, pemanfaatan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* menjadi salah satu komponen utama yang mendukung variasi konten secara acak namun adil, algoritma ini menjamin bahwa elemen permainan seperti pertanyaan kuis atau objek dalam permainan disajikan secara berbeda pada tiap sesi, sehingga mencegah kebosanan dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Algoritma ini telah digunakan pada berbagai *game* edukatif dan terbukti meningkatkan keterlibatan pengguna serta kualitas pengalaman belajar [8].

Selain itu, metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Game Development Life Cycle (GDLC)* yang terdiri dari enam tahapan utama, yakni inisiasi, pra-produksi, produksi, pengujian, uji beta, dan rilis, pendekatan ini dinilai sistematis dan cocok diterapkan dalam pengembangan produk berbasis perangkat lunak seperti *game* edukatif, karena mendukung kolaborasi antar tim dan memastikan kontrol kualitas pada setiap tahapan pengembangan [9].

Penelitian ini juga memiliki relevansi terhadap studi terdahulu seperti [10] yang mengembangkan *game* edukasi berbasis *android* untuk pengenalan sampah dan meningkatkan kesadaran siswa terhadap pengelolaan lingkungan. Namun, pendekatan pada penelitian tersebut tidak menggunakan algoritma acak seoptimal *Fisher-Yates Shuffle* dan belum mengadopsi pendekatan terstruktur seperti *GDLC*. Dengan demikian, inovasi dari penelitian ini terletak pada integrasi antara algoritma pengacakan yang adil dan pendekatan pengembangan sistematis, yang belum banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran di sekolah dasar.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menghadirkan solusi teknologi edukatif yang dapat digunakan oleh tenaga pengajar di SDN 001 Payalaman sebagai media alternatif dalam menyampaikan materi pelajaran, khususnya dalam tema kebersihan lingkungan laut dan pesisir. *Game* ini juga diharapkan mampu menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kesadaran ekologis pada siswa sejak dini, sehingga mereka lebih peduli terhadap kelestarian lingkungan di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah siswa-siswi SDN 001 Payalaman, yang merupakan target utama pengguna *game* edukasi yang dikembangkan. Sekolah ini dipilih berdasarkan observasi langsung di lapangan dan pertimbangan kebutuhan akan media pembelajaran interaktif yang relevan dengan lingkungan tempat tinggal siswa, yaitu wilayah pesisir pantai. Para siswa menjadi subjek utama yang diuji dalam penggunaan *game*, termasuk

bagaimana mereka merespons, memahami, dan berinteraksi dengan konten pembelajaran tentang kebersihan lingkungan laut. Dalam hal ini, guru juga berperan sebagai fasilitator dan evaluator, sehingga keterlibatan dua pihak ini memberikan data yang menilai efektivitas *game* edukasi.

2.2. Alur Penelitian

1. Identifikasi Masalah
Peneliti menemukan bahwa pembelajaran di SDN 001 Payalaman masih bersifat konvensional dan kurang interaktif, terutama dalam edukasi lingkungan laut. Selain itu, rendahnya kesadaran kebersihan pesisir diperparah oleh tidak adanya media ajar yang relevan.
2. Perumusan Masalah
Belum tersedia media pembelajaran interaktif yang menumbuhkan kesadaran menjaga lingkungan laut.
3. Tujuan Penelitian
Mengembangkan *game* edukasi bertema kebersihan laut berbasis *Unity 3D*, dengan metode *GDLC* dan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan variatif.
4. Perancangan *Game* (Pra-Produksi)
Peneliti menyusun konsep awal, dokumen desain, *storyboard*, *flowchart*, dan konten edukatif yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan kondisi lokal sekolah.
5. Pengembangan *Game* (Produksi)
Game diimplementasikan di *Unity*, mencakup aset visual, *audio*, dan sistem permainan. Fitur utama meliputi materi edukasi, simulasi pembersihan laut, misi interaktif, dan kuis acak dengan *Fisher-Yates Shuffle*.
6. Pengujian *Game* (*Testing*)
 - a. *Alpha Testing*: Tim menguji fungsionalitas dan memperbaiki *bug*.
 - b. *Beta Testing*: Siswa SDN 001 mencoba *game*, dengan observasi dan pengisian kuesioner untuk menilai respon pengguna.
7. Evaluasi dan Rilis
Evaluasi dilakukan berdasarkan umpan balik siswa dan guru. Setelah revisi, *game* dirilis terbatas di SDN 001 Payalaman sebagai media pembelajaran, dan disebar ke perangkat sekolah untuk penggunaan berkelanjutan.

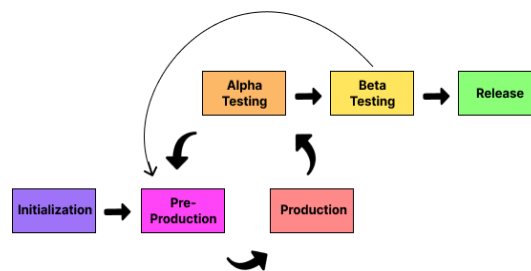
2.3. Pengumpulan Data

Dikumpulkan data penelitian kebersihan pesisir pantai dan hubungannya *game* edukasi yang dikembangkan di lingkungan SDN 001 Payalaman dengan cara-cara pengumpulannya data primer berikut ini:

1. Observasi partisipan
Pengumpulan data observasi ini dilakukan dengan mengunjungi lingkungan laut sekitar Desa Payalaman untuk melihat secara langsung kondisi lingkungan pantai dan laut tempat tinggalnya.
2. Wawancara
Dilakukan wawancara kepada warga, pengajar, dan murid di SDN 001 Payalaman tentang lingkungan tinggalnya. Ditanyakan pula ketertarikan mereka terhadap suatu *game* dengan jenis *game* edukasi yang berhubungan dengan kebersihan lingkungan tinggalnya.
3. Kuesioner
Dibuat pertanyaan-pertanyaan dalam format kuesioner tentang *game* edukasi yang telah rampung dibangun kepada para siswa-siswi di SDN 001 Payalaman. Tujuannya adalah untuk mengetahui kemudahan penggunaan, kebermanfaatan, serta ketertarikan partisipan terhadap *game* edukasi menjaga lingkungan laut sehingga bisa dikatakan layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran interaktif.

2.4. Metode GDLC

Penelitian ini menggunakan metode *Game Development Life Cycle (GDLC)*, yaitu pendekatan sistematis dalam proses pengembangan *game*, yang dimulai dari tahap konseptualisasi hingga tahap evaluasi dan pemeliharaan. Metode ini dipilih karena mampu mengintegrasikan aspek desain, teknis, dan edukatif secara menyeluruh, sehingga sesuai untuk pengembangan *game* bertema edukasi lingkungan. Penelitian ini bersifat deskriptif-kualitatif dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak. Data diperoleh melalui observasi, dokumentasi, dan uji coba langsung terhadap *game* edukasi yang dikembangkan, dengan lokasi penerapan dan pengujian dilakukan di SDN 001 Payalaman, sebuah sekolah dasar negeri di wilayah pesisir yang menjadi representasi penting dalam konteks edukasi pelestarian laut.



Gambar 1. Metode GDLC

Pada Gambar 1 menampilkan urutan langkah metode GDLC yang digunakan pada pembuatan *game* edukasi menjaga laut dengan detail penjelasannya berikut ini:

1. **Inisiasi**
Peneliti mengidentifikasi permasalahan rendahnya kesadaran lingkungan di kalangan siswa sekolah dasar, khususnya terkait pentingnya menjaga kebersihan laut. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru di SDN 001 Payalaman, dirumuskan ide pembuatan *game* edukasi interaktif yang dapat menanamkan nilai-nilai kepedulian terhadap laut sejak dini. Sasaran pengguna ditetapkan pada siswa usia 8–12 tahun dengan platform pengembangan berbasis *android*.
2. **Pra-Produksi**
Pada tahap ini dilakukan perancangan *game* edukasi menjaga laut dengan dibuatkan blok diagram, serta penggambaran sketsa *storyboard* yang menjadi ilustrasinya. *engine* yang digunakan dalam pembuatan *game* adalah *software unity*.
3. **Produksi**
Pengembangan *game* yang mencakup pembuatan aset visual dan audio, pemrograman mekanika permainan, serta integrasi konten edukatif seperti misi membersihkan sampah laut dan kuis tentang pelestarian lingkungan.
4. **Pengujian**
Dilakukan pengujian awal oleh tim pengembang untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sebagaimana mestinya. Tahap ini mencakup uji antarmuka, navigasi, logika permainan, serta kestabilan aplikasi. Semua bug dan kesalahan teknis yang ditemukan dalam tahap ini diperbaiki sebelum *game* diujikan kepada pengguna sebenarnya.
5. **Uji Beta**
Dilakukan secara langsung di SDN 001 Payalaman, dengan melibatkan siswa sebagai pengguna utama. Pengujian meliputi uji fungsionalitas (*alpha* dan *beta testing*), serta

evaluasi pengalaman pengguna dan pemahaman siswa terhadap nilai-nilai edukasi yang disampaikan dalam *game*. Umpan balik dari siswa dan guru digunakan untuk menyempurnakan *game* sebelum dirilis.

6. Rilis

Setelah memperoleh hasil evaluasi dan melakukan perbaikan berdasarkan masukan dari uji beta, *game* dirilis secara terbatas untuk digunakan di lingkungan SDN 001 Payalaman sebagai media pembelajaran tambahan. *File game* disebarluaskan melalui perangkat guru atau *platform digital* sekolah. Rencana jangka panjang juga mencakup kemungkinan pengembangan lanjutan dan distribusi ke sekolah lain di wilayah pesisir.

2.5. Alat dan Bahan Penelitian

Pengembangan *game* dilakukan menggunakan perangkat *hardware* dan *software* yang mendukung proses pembuatan *game edukasi* interaktif. Kebutuhan perangkat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu perangkat pengembang dan perangkat pengguna:

a. Perangkat pengembang:

Tabel 1. Perangkat Pengembang

Jenis	Kategori	Spesifikasi
Perangkat Pengembang	<i>Hardware</i>	Laptop/PC dengan prosesor Intel i5, RAM 12 GB, VGA 2 GB, penyimpanan SSD 256 GB, dan Konektivitas Wireless 802. 11ac 2x2 MU-MIMO.
	<i>Software</i>	Unity 3D, Visual Studio Code, Adobe Illustrator canva.

b. Perangkat pengguna:

Tabel 2. Perangkat Pengguna

Jenis	Kategori	Spesifikasi
Perangkat Pengguna	<i>Hardware</i>	Laptop/PC dengan prosesor Intel i3, RAM 12 GB, HDD 250 GB, dan Konektivitas Wifi
	<i>Software</i>	Windows 10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada tahap ini menerjemahkan *game design* dan aspek lainnya yang menjadi unsur penyusun permainan edukasi Menjaga Laut, lalu dilakukan integrasi antara *asset* dan *engine building* yang hasilnya ditampilkan berikut ini:

1. Menu Awal

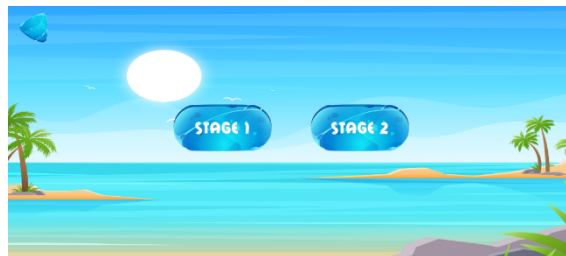
Tampilan hasil produksi *menu* awal permainan edukasi Menjaga Laut berisi *play*, materi, kuis, *about* dan keluar terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Menu Awal

2. Produksi *Stage* Permainan

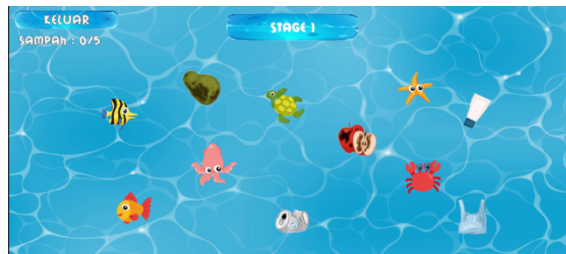
Tampilan *stage* permainan ini menampilkan halaman dari beberapa *stage* permainan edukasi Menjaga laut yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Stage* Permainan

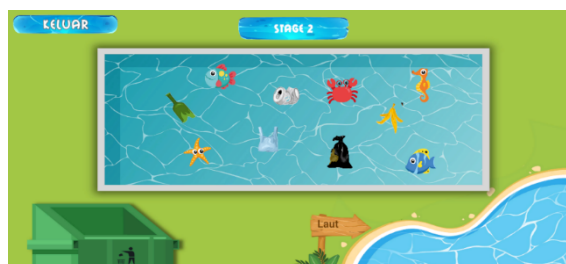
3. Bermain *Game* Edukasi

Tampilan *stage* 1 bermain edukasi Menjaga Laut membersihkan sampah dengan cara click agar sampah menghilang dan menyelesaikan misi seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Game Lingkungan Laut stage 1

Tampilan *stage* 2 bermain edukasi Menjaga Laut memindahkan item sesuai tempatnya, ikan harus dipindahkan ke lautan dan sampah dimasukan ke tempat sampah. Pemain akan menyelesaikan misi seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Game Lingkungan Laut stage 2

Setelah menyelesaikan *stage* permainan maka akan muncul notifikasi bahwa pemain telah memenangkan permainan dengan menyelesaikan *quest* yang tersedia, seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Menang

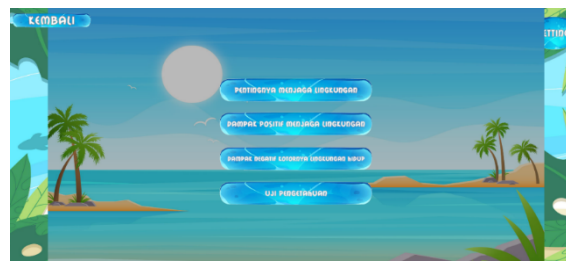
Setelah gagal menyelesaikan *stage* permainan maka akan muncul notifikasi bahwa pemain telah gagal memenangkan permainan dan akan diminta untuk mengulangi *stage* yang gagal diselesaikan seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kalah

4. Produksi Materi

Pada tampilan materi pada Gambar 8 pengguna bisa mengakses materi terkait menjaga lingkungan laut, pesisir pantai, lingkungan hidup, lingkungan sekolah, dan dampak baik maupun buruknya, serta uji pengetahuan.



Gambar 8. Materi

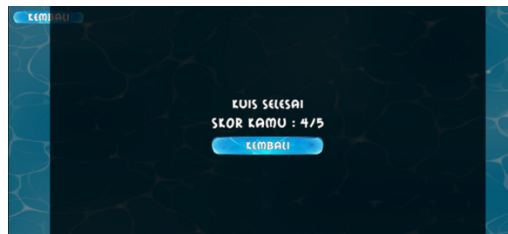
5. Produksi Kuis

Pada tampilan kuis, pengguna diminta untuk menjawab pertanyaan yang berupa pilihan ganda untuk menguji hasil pembelajaran yang didapatkan dari materi yang didapatkan seperti yang terlihat pada Gambar 9.



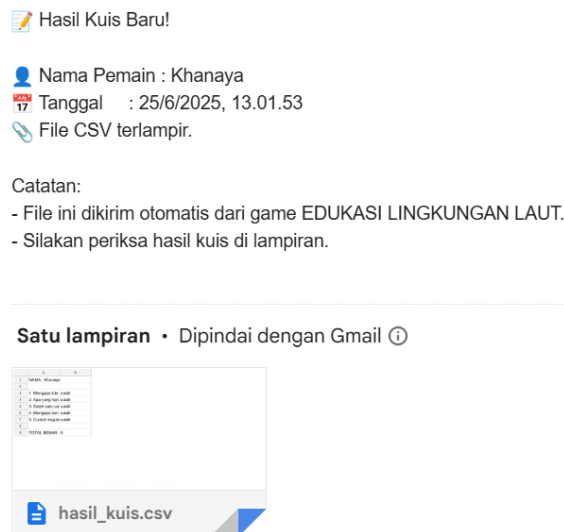
Gambar 9. Kuis

Setelah selesai menjawab soal yang diberikan pada bagian kuis, maka hasil dari user akan ditampilkan untuk menjadi *score* seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Kuis

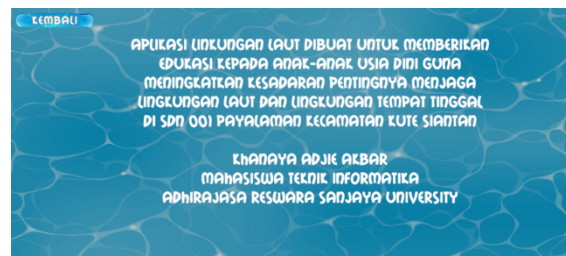
Setelah hasil terkalkulasikan maka nilai akan dikirim ke email guru untuk diolah datanya menjadi nilai bagi siswa-siswi SDN 001 Payalaman, seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Yang Di Kirim Ke Email

6. Produksi *About*

Pada tampilan permainan edukasi Menjaga Laut menampilkan *menu about* dan profil pembuat *game* dan dimana penelitian dilakukan, seperti yang dilihat dari Gambar III.11.



Gambar 12. About

3.2 Uji Beta

Kuesioner pada Tabel digunakan untuk mengukur kepuasan pengguna uji beta terhadap aplikasi Menjaga Laut, mencakup aspek fungsionalitas, estetika, dan efektivitas sebagai media pembelajaran digital. Penilaian menggunakan skala Likert lima poin: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Cukup Setuju (CS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS).

Tabel 3. Kuisisioner Uji Beta

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	CS	TS	STS
1	Saat pertama kali mencoba aplikasi/ <i>game</i> mudah digunakan	5	9	3	0	0
2	Teks dalam aplikasi mudah dibaca	7	7	3	0	0
3	Permainan edukasi Menjaga Laut cukup menghibur	4	12	1	0	0
4	Pemilihan warna pada tampilan permainan cukup baik	4	8	5	0	0
5	Suara yang dihasilkan pada permainan sudah cukup jelas terdengar	1	9	7	0	0
6	Mudah mencari tombol yang ingin digunakan	4	9	4	0	0
7	Materi yang ditampilkan dapat dipahami dan menarik	5	7	5	0	0
8	Simbol-simbol dalam <i>game</i> mudah dipahami	8	5	4	0	0
9	Tertarik menggunakan aplikasi Menjaga Laut	4	9	4	0	0

Terdapat sembilan pernyataan dalam kuesioner yang menilai berbagai aspek aplikasi, seperti kemudahan penggunaan, keterbacaan teks, hiburan, suara, dan tampilan visual. Responden diminta menilai berdasarkan pengalaman mereka.

Hasil menunjukkan mayoritas responden memberikan tanggapan positif. Misalnya, 94% setuju bahwa permainan menghibur, dan aspek navigasi serta keterbacaan juga mendapat skor tinggi. Hanya pada aspek suara ada beberapa responden yang “cukup setuju”, menjadi masukan untuk perbaikan audio. Secara keseluruhan, tidak ada tanggapan negatif, menandakan aplikasi telah memenuhi ekspektasi dari sisi edukasi, hiburan, dan aksesibilitas.

3.3 Rilis

Permainan petualangan *Menjaga Laut* yang telah lolos uji beta dinyatakan siap dirilis sebagai media ajar di SDN 001 Payalaman. Rilis dilakukan secara langsung di sekolah melalui tiga langkah utama:

1. Distribusi Aplikasi: *Game* diinstal secara *offline* ke perangkat sekolah menggunakan flashdisk, mengatasi keterbatasan akses internet dan memastikan semua perangkat dapat menjalankan aplikasi.
2. Pendampingan dan Sosialisasi: Guru dan siswa diberi pendampingan melalui demonstrasi penggunaan, penjelasan fitur, serta nilai edukatif game terkait kebersihan laut.

3. Evaluasi Awal: Respons siswa diamati dan guru diminta memberikan masukan terkait daya tarik, kemudahan penggunaan, dan relevansi materi dengan pembelajaran. Setelah itu siswa & guru diminta untuk mengisi kuisioner.

Table 4. Hasil kuisioner di SDN 001 Payalaman

No	Pernyataan	Jawaban				
		SS	S	CS	TS	STS
1	Saat pertama kali mencoba aplikasi/ <i>game</i> mudah digunakan	2	13	5	0	0
2	Teks dalam aplikasi mudah dibaca	8	6	6	0	0
3	Permainan edukasi Menjaga Laut cukup menghibur	5	11	4	0	0
4	Pemilihan warna pada tampilan permainan cukup baik	1	14	5	0	0
5	Suara yang dihasilkan pada permainan sudah cukup jelas terdengar	6	6	8	0	0
6	Mudah mencari tombol yang ingin digunakan	3	9	8	0	0
7	Materi yang ditampilkan dapat dipahami dan menarik	6	11	3	0	0
8	Simbol-simbol dalam <i>game</i> mudah dipahami	5	7	8	0	0
9	Tertarik menggunakan aplikasi Menjaga Laut	4	10	6	0	0

Hasil kuisioner di SDN 001 Payalaman menunjukkan bahwa mayoritas siswa memberikan tanggapan positif terhadap aplikasi edukasi *Menjaga Laut*. Dari sembilan pernyataan yang diajukan, seluruh responden menjawab “Sangat Setuju”, “Setuju”, atau “Cukup Setuju”, tanpa ada penolakan. Ini menandakan aplikasi diterima dengan baik sebagai media pembelajaran kebersihan lingkungan laut.

Aspek seperti kemudahan penggunaan, keterbacaan teks, tampilan visual, dan kualitas audio mendapat skor tinggi. Sebanyak 75% siswa menyatakan setuju pada kemudahan penggunaan, dan 14 siswa menyetujui keterbacaan teks serta ketertarikan bermain. Secara keseluruhan, aplikasi dinilai memenuhi kriteria usability, daya tarik, dan efektivitas penyampaian materi. Diharapkan, *game* ini dapat membangun kesadaran lingkungan dan menjadi media ajar digital kontekstual di sekolah dasar.

4. KESIMPULAN

Game edukasi bertema lingkungan pesisir yang dikembangkan dengan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* dan metode *Game Development Life Cycle (GDLC)* terbukti efektif dan menarik bagi siswa SDN 001 Payalaman. Penyampaian materi melalui *game* interaktif lebih disukai dibanding metode konvensional karena menyajikan visual, animasi, dan tantangan yang sesuai dengan karakter anak. Proses pengembangan mengikuti tahapan *GDLC* secara sistematis, dan algoritma *Fisher-Yates Shuffle* memberikan variasi tantangan yang membuat pengalaman belajar lebih dinamis. Hasil uji beta menunjukkan *game* ini mudah digunakan, menarik secara visual, serta efektif dalam menyampaikan pesan lingkungan tanpa tanggapan negatif dari siswa.

Untuk pengembangan selanjutnya, *game* “Menjaga Laut” disarankan menambahkan variasi level, misi, dan tema seperti daur ulang dan pelestarian biota laut. Kualitas suara, visual, dan antarmuka juga perlu ditingkatkan agar lebih ramah anak. *Game* sebaiknya tersedia di berbagai platform dan dilengkapi fitur skor serta penyimpanan progres. Peneliti lain dapat mencoba metode seperti ADDIE atau Agile serta algoritma lain seperti *Decision Tree* untuk membuat *game* lebih adaptif dan meningkatkan efektivitas jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun dalam bentuk naskah sederhana sebagai hasil dari proses pembelajaran dan penelitian yang telah penulis lakukan.

Adapun judul yang penulis angkat adalah “Pengembangan Game Edukasi Kebersihan Lingkungan Pesisir Pantai Menggunakan Algoritma *Fisher-Yates Shuffle*”. Karya tulis ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya.
3. Bapak Iedam Fardian Anshori, S.T,M.Kom,M.M. selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Bapak/Ibu yang telah menjadi penguji dalam seminar proposal penelitian dan sidang skripsi penulis.
5. Bapak/Ibu dosen Teknik Informatika Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya yang telah memberikan penulis dukungan dengan semua bahan yang diperlukan.
6. Ibu Yuniar & Bapak Idris Yusha, serta kakak Dhini Alya dan adik Nurul Alya yang selalu memberikan dukungan.
7. Staff dan guru SDN 001 Payalaman Kecamatan Kute Siantan yang telah mendukung penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sunaryo, “Indonesia Sebagai Negara Kepulauan,” *Jurnal Kajian Strategik Ketahanan Nasional*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [2] R. P. Heryani, A. Suryanti, and N. Nevrita, “Evaluasi Pengelolaan Sampah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Kepulauan Anambas,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 15, no. 2, p. 206, Sep. 2021, doi: 10.31258/jil.15.2.p.206-215.
- [3] N. Hadiyati, “Kontekstualisasi Pencemaran Ekosistem Laut Dalam Mencapai Sdgs: Suatu Kajian Hukum Lingkungan Di Indonesia,” *Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, pp. 300–313, 2021, doi: 10.31604/jips.v8i3.2021.300-313.
- [4] Kaharto, W. Sugianto, and Y. Hermansyah, “Analisis Kesadaran Masyarakat terhadap Dampak Pencemaran di Pantai Losari Kota Makassar,” pp. 3510–3517, 2023.
- [5] R. D. Ramadhani and A. Kindarto, *Pemrograman game: Konsep dan teknik pengembangan game 2D*. Purwokerto: CV. Wawasan Ilmu, 2025.
- [6] Najuah, R. Sidiq, and R. S. Simarmata, *Game Edukasi: Strategi dan Evaluasi Belajar Sesuai Abad 21*. Yayasan Kita Menulis, 2022. Accessed: Jun. 24, 2025. [Online]. Available: <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/51618/1/Book.pdf>
- [7] N. Marcheta and R. Abdul Kareem, “Efektifitas Game Edukasi sebagai Media Pembelajaran Kebudayaan Permainan Tradisional Siswa Sekolah Dasar di Indonesia,” *Journal on Education*, vol. 06, no. 01, pp. 222–229, Sep. 2023.
- [8] B. Pramono, “Implementasi Algoritma Fisher-Yates Shuffle Pada Aplikasi Quiz Online Materi Pemrograman Dasar,” Jun. 2024.
- [9] N. A. Hamidah, *Mengenal game development life cycle dan board game mastermind*. Yogyakarta: Elementa Media Literasi, 2024.
- [10] R. Fernando, S. N. Laila, T. Rosandi, and M. S. Hasibuan, “Pengembangan Game Edukasi 2D Berbasis Android untuk Meningkatkan Kesadaran Lingkungan pada Anak-Anak,” *JURNAL TEKNIKA*, vol. 18, no. 2, 2024.