



## **Pengembangan Game Simulasi Interaktif Pencegahan Pencemaran Ekosistem Laut Dalam Tujuan Berkelanjutan SDG Ke 14**

Ahmad Willy Eka Setiawan<sup>1</sup>, I Nengah Eka Mertayasa<sup>2</sup>, I Nyoman Indhi Wiradika<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi S1 Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha  
[ahamd.willy@student.undiksha.ac.id](mailto:ahamd.willy@student.undiksha.ac.id)\*, [eka.mertayasa@undiksha.ac.id](mailto:eka.mertayasa@undiksha.ac.id), [iwiradika@undiksha.ac.id](mailto:iwiradika@undiksha.ac.id)

### **Abstrak**

Pencemaran ekosistem laut merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang mengancam keberlangsungan keanekaragaman hayati laut serta menghambat pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) ke-14, yaitu Kehidupan Bawah Laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan game simulasi interaktif berjudul Ocean Guardian: Save Our Sea sebagai media edukasi untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran anak usia 10–15 tahun mengenai pencegahan pencemaran ekosistem laut. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi enam tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Game dikembangkan menggunakan Construct 3 dengan mengintegrasikan materi pembelajaran, permainan interaktif, dan kuis untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik, edukatif, dan mudah dipahami. Pengujian dilakukan menggunakan metode black-box testing untuk memastikan setiap fungsi game berjalan sesuai dengan rancangan. Selain itu, evaluasi respons pengguna dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada pengguna sesuai dengan karakteristik target penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa game yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan memberikan pengalaman belajar interaktif dalam memahami penyebab, dampak, serta upaya pencegahan pencemaran ekosistem laut. Game juga dapat membantu mengenalkan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan laut melalui aktivitas belajar yang lebih menarik. Dengan demikian, Ocean Guardian: Save Our Sea dapat dimanfaatkan sebagai media edukasi yang mendukung peningkatan kesadaran lingkungan dan pemahaman anak terhadap pentingnya menjaga ekosistem laut serta mendukung implementasi SDGs ke-14. Media ini diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar serta kepedulian terhadap lingkungan laut.

**Kata Kunci:** Game Simulasi Interaktif, Pencemaran Ekosistem Laut, Sustainable Development Goals (Sdgs) 14, Media Edukasi, Multimedia Development Life Cycle (MDLC).

### **1. Latar Belakang**

Pencemaran ekosistem laut merupakan salah satu permasalahan lingkungan global yang terus meningkat dan memberikan dampak signifikan terhadap keberlangsungan biota laut, keseimbangan ekosistem, serta kehidupan masyarakat yang bergantung pada sumber daya kelautan. Berbagai jenis limbah, seperti sampah plastik, tumpahan minyak, dan limbah industri yang masuk ke perairan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan laut dan menghambat pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14, yaitu *Life Below Water*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya pelestarian ekosistem laut tidak hanya memerlukan kebijakan pemerintah, tetapi juga memerlukan peningkatan kesadaran masyarakat sejak usia dini melalui media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan mudah dipahami.

Perkembangan teknologi digital telah membuka peluang pemanfaatan media pembelajaran berbasis game sebagai sarana edukasi yang efektif. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa game edukasi mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan pengguna, serta pemahaman terhadap materi karena menyajikan proses pembelajaran secara interaktif. Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengembangkan game edukasi bertema lingkungan, seperti pengelolaan sampah, konservasi alam, dan pengenalan ekosistem. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penyampaian materi dan kuis sederhana, sedangkan simulasi interaktif yang memungkinkan pengguna belajar melalui pengalaman langsung mengenai penyebab, dampak, dan upaya pencegahan pencemaran ekosistem laut masih terbatas. Selain itu, masih sedikit penelitian yang mengintegrasikan materi edukasi, simulasi permainan, dan evaluasi pembelajaran dalam satu media yang dirancang khusus untuk mendukung pencapaian SDGs ke-14.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang mampu menggabungkan unsur edukasi dan interaktivitas sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dan bermakna. Penelitian ini mengembangkan game simulasi interaktif Ocean Guardian: Save Our Sea menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Game dikembangkan menggunakan Construct 3 dan dirancang untuk anak usia 10–15 tahun dengan mengintegrasikan materi pembelajaran, simulasi pembersihan laut, serta kuis sebagai evaluasi pemahaman. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dibandingkan media pembelajaran konvensional.

Pengembangan Game Simulasi Interaktif Pencegahan Pencemaran Ekosistem Laut Dalam Tujuan Berkelanjutan SDG Ke 14

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan media edukasi yang mengombinasikan materi pembelajaran, simulasi interaktif, dan evaluasi berbasis game dalam satu aplikasi yang secara khusus mengangkat tema pencegahan pencemaran ekosistem laut sebagai bentuk implementasi SDGs ke-14. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada penyampaian informasi atau permainan sederhana, game yang dikembangkan menghadirkan aktivitas simulasi yang mendorong pengguna untuk berpartisipasi secara aktif dalam menjaga kebersihan laut melalui berbagai tantangan yang menyerupai kondisi nyata.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengembangkan game simulasi interaktif sebagai media edukasi pencegahan pencemaran ekosistem laut serta mengevaluasi fungsionalitas dan respons pengguna terhadap media yang dikembangkan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran digital yang efektif dalam meningkatkan pengetahuan, kesadaran, dan kepedulian anak terhadap pelestarian lingkungan laut serta mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *metode Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk menghasilkan sekaligus menguji kelayakan media pembelajaran berupa game simulasi interaktif mengenai pencegahan pencemaran ekosistem laut. Model pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* karena menyediakan tahapan yang sistematis dalam pengembangan produk multimedia. Model MDLC terdiri atas enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*.

Tahap *concept* dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan pengguna, menentukan tujuan pembelajaran, sasaran pengguna, materi yang akan disampaikan, serta konsep permainan yang dikembangkan. Sasaran pengguna dalam penelitian ini adalah anak usia 10–15 tahun, dengan materi yang berfokus pada penyebab, dampak, dan upaya pencegahan pencemaran ekosistem laut sesuai dengan tujuan Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14.

Tahap *design* meliputi perancangan alur permainan, struktur navigasi, storyboard, antarmuka pengguna (*user interface*), mekanisme permainan, serta rancangan evaluasi berupa kuis. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan aset multimedia yang akan digunakan sebagai acuan dalam proses pengembangan.

Tahap *material collecting* dilakukan dengan mengumpulkan seluruh bahan yang dibutuhkan, meliputi materi edukasi, gambar, ikon, animasi, audio, efek suara, video, serta referensi ilmiah yang berkaitan dengan pencemaran ekosistem laut. Seluruh materi yang digunakan disesuaikan dengan karakteristik pengguna agar mudah dipahami dan menarik untuk dipelajari.

Tahap *assembly* merupakan proses implementasi rancangan menjadi game simulasi interaktif menggunakan Construct 3. Seluruh aset multimedia, meliputi materi, gambar, animasi, audio, dan antarmuka pengguna, diintegrasikan menjadi satu aplikasi yang terdiri atas menu utama, menu pembelajaran, tiga level permainan, kuis, serta sistem penilaian. Hasil tahap ini menghasilkan game *Ocean Guardian: Save Our Sea* yang berfungsi sesuai dengan rancangan dan siap untuk memasuki tahap pengujian.

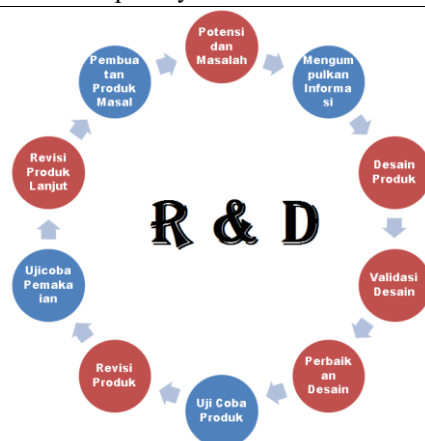
Tahap *testing* bertujuan untuk mengetahui kualitas dan kelayakan media yang dikembangkan. Pengujian dilakukan melalui pengujian ahli isi, pengujian ahli media, serta uji respons pengguna. Ahli isi bertugas mengevaluasi kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, sedangkan ahli media menilai aspek tampilan, navigasi, interaktivitas, dan kemudahan penggunaan aplikasi. Selanjutnya, uji respons pengguna dilakukan terhadap anak usia 10–15 tahun menggunakan angket skala Likert untuk memperoleh penilaian mengenai kemudahan penggunaan, daya tarik, penyajian materi, serta manfaat game sebagai media pembelajaran.

Tahap terakhir yaitu *distribution*, dilakukan dengan mendistribusikan game yang telah dinyatakan layak kepada pengguna dalam bentuk berkas aplikasi digital sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. Hasil dari setiap tahapan digunakan sebagai dasar dalam penyempurnaan produk hingga diperoleh game simulasi interaktif yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Data penelitian terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari kritik, saran, dan masukan yang diberikan oleh ahli isi maupun ahli media selama proses validasi. Sementara itu, data kuantitatif diperoleh melalui hasil penilaian angket validasi dan angket respons pengguna menggunakan skala Likert. Seluruh data dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui tingkat kelayakan media dan respons pengguna terhadap game simulasi interaktif yang dikembangkan.

## 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

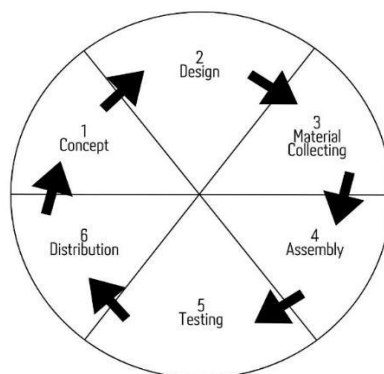
Penelitian ini menghasilkan sebuah media pembelajaran berupa game simulasi interaktif *Ocean Guardian: Save Our Sea* yang dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran anak usia 10–15 tahun mengenai pencegahan pencemaran ekosistem laut dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14*.



**Gambar 1 Research and Development (R&D)**

Pengembangan media dilakukan menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yang terdiri atas enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Setiap tahapan dilaksanakan secara sistematis untuk menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

**Gambar 2 Model Multimedia Development Life Cycle**



Pada tahap *concept*, dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna, penentuan tujuan pembelajaran, sasaran pengguna, materi, gameplay, serta spesifikasi media yang akan dikembangkan. Hasil tahap ini menunjukkan bahwa game dirancang sebagai media pembelajaran interaktif berbasis web yang memadukan materi edukasi, simulasi permainan, dan kuis evaluasi dalam satu aplikasi. Konsep permainan disusun agar sesuai dengan karakteristik anak usia 10–15 tahun sehingga penyampaian materi menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.

**Tabel 1 Hasil Tahapan *concept***

| No | Konsep      | Keterangan                                                                                                   |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Judul       | <i>Ocean Guardian: Save Our Sea</i>                                                                          |
| 2  | Pengguna    | Anak usia 10–15 tahun.                                                                                       |
| 3  | Tujuan      | Meningkatkan pemahaman dan kesadaran tentang pencegahan pencemaran ekosistem laut.                           |
| 4  | Jenis Media | Game simulasi interaktif berbasis web menggunakan Construct 3.                                               |
| 5  | Materi      | Pencemaran laut, pengelolaan sampah, konservasi laut, dan SDGs ke-14.                                        |
| 6  | Audio       | <i>Background music</i> dan <i>sound effect</i> (.mp3 dan .wav).                                             |
| 7  | Visual      | Karakter, ikon, latar, objek, animasi, dan antarmuka (.png dan .jpg).                                        |
| 8  | Gameplay    | Tiga level: <i>Drag and Drop</i> , Mengambil Sampah di Laut drag n drop, dan Mengambil Sampah di Dalam Laut. |

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.13048>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

|    |                 |                                                                                     |
|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Perangkat Lunak | Construct 3.                                                                        |
| 10 | Output          | Game simulasi interaktif berbasis komputer (.exe) sebagai media edukasi lingkungan. |

Tahap *design* menghasilkan rancangan storyboard, struktur navigasi, antarmuka pengguna (*user interface*), serta mekanisme permainan yang menjadi acuan dalam proses pengembangan. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan aspek kemudahan penggunaan (*usability*), konsistensi navigasi, dan daya tarik visual agar pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi secara intuitif. Selain itu, setiap level permainan dirancang untuk menyampaikan materi secara bertahap melalui aktivitas simulasi yang relevan dengan kondisi pencemaran ekosistem laut.

**Tabel 2 Hasil Tahapan Design Penggunaan software**

| No | Nama        | Keterangan                                                                                                                                   |
|----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Canva       | Digunakan untuk merancang antarmuka ( <i>user interface</i> ), seperti tombol, ikon, dan latar belakang game.                                |
| 2  | Blender     | Digunakan untuk membuat dan mengolah aset animasi 3D sebagai elemen visual pendukung.                                                        |
| 3  | Freepik     | Digunakan sebagai sumber aset visual berupa ilustrasi, ikon, dan gambar bertema lingkungan laut.                                             |
| 4  | Construct 3 | Digunakan sebagai perangkat lunak utama untuk mengembangkan game, mengatur logika permainan, dan mengintegrasikan seluruh elemen interaktif. |

Selanjutnya, pada tahap *material collecting*, berbagai aset multimedia dikumpulkan, meliputi materi pembelajaran, gambar, ikon, animasi, audio, efek suara, dan video pendukung. Seluruh materi diperoleh dari sumber yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, dan referensi resmi mengenai pencemaran laut serta konservasi lingkungan. Pemilihan aset dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian materi dan karakteristik pengguna sehingga mampu mendukung proses pembelajaran secara optimal.

**Tabel 3 Hasil Tahapan Material Collection Storyboard game**

| Slide | Tampilan               | Keterangan                                                                                                                      |
|-------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Main Menu              | Menampilkan judul game serta tombol <b>Start</b> , <b>Options</b> , dan <b>Exit</b> .                                           |
| 2     | Options                | Berisi pengaturan suara, petunjuk permainan, dan menu <b>About</b> .                                                            |
| 3     | About                  | Menampilkan informasi pengembang, versi, hak cipta, dan deskripsi singkat game.                                                 |
| 4     | Exit Confirmation      | Menampilkan konfirmasi untuk keluar dari permainan.                                                                             |
| 5     | Main Mission           | Menampilkan menu <b>Learn</b> dan <b>Play</b> , di mana menu <b>Play</b> akan terbuka setelah materi <b>Learn</b> diselesaikan. |
| 6     | Learn 1                | Materi pengenalan ekosistem laut dan hubungan antar makhluk hidup.                                                              |
| 7     | Learn 2                | Materi penyebab pencemaran dan kerusakan ekosistem laut.                                                                        |
| 8     | Learn 3                | Materi dampak pencemaran terhadap lingkungan dan biota laut.                                                                    |
| 9     | Learn 4                | Materi upaya menjaga dan melestarikan ekosistem laut.                                                                           |
| 10    | Video Edukasi          | Menampilkan video edukasi yang terhubung ke YouTube sebagai pendukung pembelajaran.                                             |
| 11    | Level Selection        | Menampilkan pilihan Level 1, Level 2, dan Level 3.                                                                              |
| 12    | Instruksi Level 1      | Menjelaskan aturan permainan pada Level 1.                                                                                      |
| 13    | Gameplay Level 1       | Permainan <b>Drag and Drop</b> untuk mengelompokkan objek sesuai kategori.                                                      |
| 14    | Feedback Level 1       | Menampilkan hasil penyelesaian permainan sebelum melanjutkan ke kuis.                                                           |
| 15    | Instruksi Kuis Level 1 | Menampilkan petunjuk pengerjaan kuis.                                                                                           |
| 16    | Kuis Level 1           | Lima soal pilihan ganda sebagai evaluasi pembelajaran.                                                                          |
| 17    | Hasil Level 1          | Menampilkan skor dan membuka akses ke Level 2 apabila memenuhi syarat.                                                          |
| 18    | Evaluasi Level 1       | Menampilkan ringkasan materi yang telah dipelajari.                                                                             |
| 19    | Instruksi Level 2      | Menjelaskan mekanisme permainan pada Level 2.                                                                                   |

|    |                        |                                                                                          |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Gameplay Level 2       | Pemain membersihkan sampah di laut dalam batas waktu yang ditentukan.                    |
| 21 | Feedback Level 2       | Menampilkan hasil permainan dan melanjutkan ke kuis apabila berhasil.                    |
| 22 | Instruksi Kuis Level 2 | Menampilkan petunjuk pengerjaan kuis.                                                    |
| 23 | Kuis Level 2           | Lima soal pilihan ganda sebagai evaluasi.                                                |
| 24 | Hasil Level 2          | Menampilkan skor kuis dan membuka akses ke Level 3.                                      |
| 25 | Evaluasi Level 2       | Menampilkan rangkuman materi pada Level 2.                                               |
| 26 | Instruksi Level 3      | Menjelaskan cara bermain pada Level 3.                                                   |
| 27 | Gameplay Level 3       | Pemain mengumpulkan 13 sampah di bawah laut sambil menghindari ikan dan menjaga oksigen. |
| 28 | Feedback Level 3       | Menampilkan hasil permainan atau mengulang apabila belum berhasil.                       |
| 29 | Instruksi Kuis Level 3 | Menampilkan petunjuk sebelum mengerjakan kuis.                                           |
| 30 | Kuis Level 3           | Lima soal pilihan ganda sebagai evaluasi akhir.                                          |
| 31 | Hasil Level 3          | Menampilkan skor kuis dan hasil penyelesaian permainan.                                  |
| 32 | Evaluasi Akhir         | Menampilkan rangkuman seluruh materi dan pencapaian pemain.                              |
| 33 | Level Selesai          | Seluruh level terbuka sebagai tanda permainan telah diselesaikan.                        |
| 34 | Exit                   | Menampilkan konfirmasi untuk keluar atau kembali ke menu utama.                          |

Tahap *assembly* merupakan proses implementasi seluruh rancangan menjadi sebuah game simulasi interaktif menggunakan perangkat lunak *Construct 3*. Pada tahap ini dilakukan integrasi seluruh aset multimedia, penyusunan mekanisme permainan, sistem penilaian, serta kuis evaluasi. Produk yang dihasilkan terdiri atas tiga level permainan yang masing-masing dilengkapi dengan materi, simulasi, kuis, dan rangkuman pembelajaran. Penyajian materi dalam bentuk simulasi memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif sehingga pengguna tidak hanya menerima informasi, tetapi juga berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran.

Tahap *testing* dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media yang dikembangkan. Pengujian melibatkan ahli isi, ahli media, serta pengguna sebagai responden. Berdasarkan hasil validasi, media memperoleh kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa materi telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, sedangkan tampilan, navigasi, dan interaktivitas aplikasi memenuhi kriteria media pembelajaran yang layak digunakan. Hasil uji respons pengguna juga menunjukkan bahwa game memberikan pengalaman belajar yang menarik, mudah digunakan, serta membantu pengguna memahami materi mengenai pencemaran ekosistem laut.

**Tabel 4 Hasil Uji Ahli Isi**

| Tabulasi Penilaian dari Ahli |              | Penilai 1    |               |
|------------------------------|--------------|--------------|---------------|
|                              |              | Tidak Sesuai | Sesuai        |
| Penilai 2                    | Tidak Sesuai | -            | -             |
|                              | Sesuai       | -            | 1,2,3,4,5,6,7 |

$$v = \frac{7}{0 + 0 + 0 + 7} = \frac{7}{7} = 1,00$$

Dari hasil berikut dapat dinyatakan bahwa hasil uji ahli isi pada game ini dapat dinyatakan valid sesuai dengan kriteria penilaian validitas.

**Tabel 5 Hasil Uji Ahli Media**

| Tabulasi Penilaian dari Ahli |              | Penilai 1    |               |
|------------------------------|--------------|--------------|---------------|
|                              |              | Tidak Sesuai | Sesuai        |
| Penilai 2                    | Tidak Sesuai | -            | -             |
|                              | Sesuai       | -            | 1,2,3,4,5,6,7 |

$$v = \frac{7}{0 + 0 + 0 + 7} = \frac{7}{7} = 1,00$$

Dari hasil berikut dapat dinyatakan bahwa hasil uji ahli Media pada game ini dapat dinyatakan valid sesuai dengan kriteria penilaian validitas.

Uji respons pengguna bertujuan untuk mengetahui tanggapan terhadap game simulasi interaktif Ocean Guardian: Save Our Sea sebagai media edukasi pencegahan pencemaran ekosistem laut. Pengujian melibatkan 50 responden berusia 10–15 tahun di Kabupaten Buleleng. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara singkat, pendampingan selama permainan berlangsung, serta angket yang terdiri atas 10 butir pernyataan dengan skala Likert. Penilaian dianalisis menggunakan pendekatan Mean Ideal (Mi) dan Standar Deviasi Ideal (SDi) untuk menentukan kategori respons pengguna.

$$X = \frac{\sum X}{N}$$

$$X = \frac{2178}{50}$$

$$X = 43.56$$

A. Mean Ideal

$$Mi = \frac{1}{2} (\text{Skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})$$

$$Mi = \frac{1}{2} (50 + 10)$$

$$Mi = \frac{1}{2} (60)$$

$$Mi = 30$$

B. Standar Deviasi Ideal

$$SDi = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal})$$

$$SDi = \frac{1}{6} (50 - 10)$$

$$SDi = \frac{1}{6} (40)$$

$$SDi = 6,67$$

Setelah mendapatkan nilai Mi dan SDi maka langkah selanjutnya

1.  $Mi + 1,5 SDi \leq \bar{x}$   
 $30 + 1,5 (6,67) \leq \bar{x}$   
 $40,05 \leq \bar{x}$
2.  $Mi + 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 1,5 SDi$   
 $30 + 0,5 (6,67) \leq \bar{x} < 30 + 1,5 (6,67) \leq \bar{x}$   
 $30 + 3,33 \leq \bar{x} < 40,05$   
 $33,33 \leq \bar{x} < 40,05$
3.  $Mi - 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 0,5 SDi$   
 $30 - 0,5 (6,67) \leq \bar{x} < 30 + 0,5 (6,67)$   
 $26,65 \leq \bar{x} < 33,35$
4.  $Mi - 1,5 SDi \leq \bar{x} < Mi - 0,5 SDi$   
 $30 - 1,5 (6,67) \leq \bar{x} < 30 - 0,5 (6,67)$   
 $19,95 \leq \bar{x} < 26,65$
5.  $\bar{x} \leq Mi - 1,5 SDi$   
 $\bar{x} \leq 30 - 1,5 (6,67)$   
 $\bar{x} \leq 19,95$

yaitu mencari penggolongan hasil respon masyarakat.

**Tabel 6 Hasil Kriteria Penggolongan Responden**

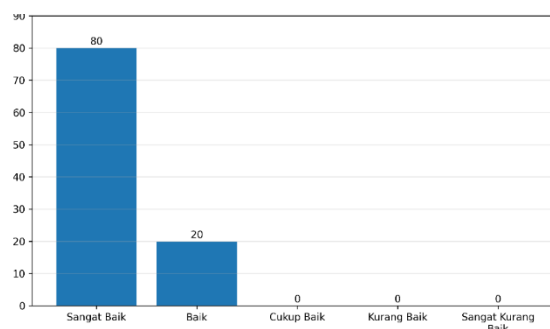
| No | Interval                                   | Kriteria           |
|----|--------------------------------------------|--------------------|
| 1  | $Mi + 1,5 SDi \leq \bar{x}$                | Sangat Baik        |
| 2  | $Mi + 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 1,5 SDi$ | Baik               |
| 3  | $Mi - 0,5 SDi \leq \bar{x} < Mi + 0,5 SDi$ | Cukup Baik         |
| 4  | $Mi - 1,5 SDi \leq \bar{x} < Mi - 0,5 SDi$ | Kurang Baik        |
| 5  | $\bar{x} \leq Mi - 1,5 SDi$                | Sangat Kurang Baik |

**Tabel 7 Hasil Kriteria Penggolongan Responden**

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.13048>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

| No | Rentangan Skor               | Kriteria           |
|----|------------------------------|--------------------|
| 1  | $40,05 \leq \bar{x}$         | Sangat Baik        |
| 2  | $33,33 \leq \bar{x} < 40,0$  | Baik               |
| 3  | $26,65 \leq \bar{x} < 33,35$ | Cukup Baik         |
| 4  | $19,95 \leq \bar{x} < 26,65$ | Kurang Baik        |
| 5  | $\bar{x} \leq 19,95$         | Sangat Kurang Baik |



**Gambar 3 Rekapitulasi Respon Pengguna**

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) sebesar 43,56, sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik. Sebanyak 80% responden memberikan penilaian Sangat Baik, sedangkan 20% lainnya memberikan penilaian Baik, tanpa adanya penilaian pada kategori lainnya

#### 4. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berupa game simulasi interaktif Ocean Guardian: Save Our Sea yang dikembangkan menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Produk yang dihasilkan berupa game edukasi berbasis HTML5 yang dapat dijalankan melalui komputer maupun peramban web sebagai media pembelajaran mengenai pencemaran ekosistem laut dan upaya pencegahannya sesuai dengan tujuan Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14. Game terdiri atas menu utama, menu pembelajaran (Learn), video edukasi, menu permainan (Play), tiga level permainan, kuis evaluasi, serta halaman hasil. Penyajian materi dilakukan secara bertahap sehingga pengguna memperoleh pemahaman sebelum memasuki setiap level permainan. Level pertama dirancang menggunakan mekanisme drag and drop untuk mengelompokkan sampah berdasarkan jenisnya, level kedua mensimulasikan kegiatan membersihkan sampah di permukaan laut dengan batasan waktu tertentu, sedangkan level ketiga mensimulasikan proses pembersihan sampah di bawah laut dengan mengumpulkan 13 objek sampah sambil menghindari rintangan dan memperhatikan indikator oksigen. Setiap level diakhiri dengan kuis sebagai evaluasi terhadap materi yang telah dipelajari sehingga proses pembelajaran berlangsung secara interaktif.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur game berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian menggunakan metode Black-Box Testing memperlihatkan bahwa fungsi tombol navigasi, penyajian materi, perpindahan halaman, sistem skor, penghitung waktu (timer), indikator oksigen, mekanisme permainan, kuis, serta tampilan hasil dapat dioperasikan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan yang memengaruhi fungsi utama aplikasi. Selanjutnya, validasi oleh ahli isi menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mudah dipahami oleh pengguna, sedangkan hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa aspek tampilan, navigasi, interaktivitas, dan kemudahan penggunaan telah memenuhi kriteria media pembelajaran yang layak. Masukan yang diberikan oleh validator digunakan sebagai dasar penyempurnaan antarmuka, penyajian materi, dan mekanisme permainan sebelum dilakukan uji kepada pengguna.

Uji respons pengguna dilakukan terhadap 50 responden berusia 10–15 tahun di Kabupaten Buleleng menggunakan angket skala Likert. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai rata-rata sebesar 43,56 yang berada pada kategori Sangat Baik. Sebanyak 80% responden memberikan penilaian Sangat Baik, sedangkan 20% responden memberikan penilaian Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa game memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang tinggi, tampilan yang menarik, serta mampu membantu pengguna memahami penyebab, dampak, dan upaya pencegahan pencemaran ekosistem laut. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi materi pembelajaran, simulasi

interaktif, dan kuis evaluasi dalam satu media mampu meningkatkan keterlibatan pengguna selama proses pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Fatimah et al. (2023) yang menyatakan bahwa game edukasi interaktif dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap isu pencemaran lingkungan melalui aktivitas pembelajaran yang menarik. Selain itu, penelitian Riris Simanjuntak et al. (2024) juga menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis game mampu meningkatkan kesadaran lingkungan dan motivasi belajar pengguna. Temuan tersebut diperkuat oleh Rodela dan Speelman (2023) yang menjelaskan bahwa permainan berbasis simulasi memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual karena pengguna terlibat secara langsung dalam penyelesaian permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa game Ocean Guardian: Save Our Sea tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga sebagai media edukasi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kesadaran pengguna terhadap pelestarian ekosistem laut. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan game simulasi interaktif yang mengintegrasikan materi pembelajaran, video edukasi, simulasi permainan, dan kuis evaluasi dalam satu aplikasi dengan fokus pada pencegahan pencemaran ekosistem laut sebagai bentuk implementasi Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran berupa game simulasi interaktif Ocean Guardian: Save Our Sea menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC). Game yang dikembangkan mengintegrasikan materi pembelajaran, simulasi interaktif, dan kuis evaluasi dalam tiga level permainan untuk meningkatkan pemahaman anak usia 10–15 tahun mengenai pencemaran ekosistem laut dan upaya pencegahannya. Hasil validasi menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria kelayakan, sedangkan uji respons pengguna memperoleh kategori Sangat Baik, dengan 80% responden memberikan penilaian Sangat Baik dan 20% memberikan penilaian Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa game mudah digunakan, menarik, serta berpotensi menjadi media pembelajaran yang mendukung peningkatan literasi lingkungan dan implementasi Sustainable Development Goals (SDGs) ke-14.

Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan variasi level permainan, fitur edukasi yang lebih interaktif, serta memperluas kompatibilitas game agar dapat dijalankan pada berbagai perangkat, seperti Android dan iOS. Selain itu, penelitian berikutnya dapat menguji efektivitas penggunaan game terhadap peningkatan hasil belajar dan perubahan perilaku peduli lingkungan dengan melibatkan jumlah responden yang lebih besar dan beragam.

## Referensi

- Arboleya-garc, E. (2022). education sciences ‘ The Game of the Sea ’: An Interdisciplinary Educational Board Game on the Marine Environment and Ocean Awareness for Primary and Secondary Students. elena.
- Arsilan, K. (2024). Environmental Teaching Supported by Web 2.0-Based Digital Games for a Sustainable Life. 1–22.
- Fatimah, S., Farida, I., & Sukmawardani, Y. (2023). Interactive Learning for Water Pollution Awareness : A Game-Based Approach. 31–36. <https://doi.org/10.60084/jeml.v1i1.52>
- Fisika, J., Surabaya, U. N., & Game, S. (2016). Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika ( JIPF ) ISSN : 2302-4496 BERBASIS SIMULASI GAME PADA POKOK BAHASAN GERAK PARABOLA UNTUK MENDUKUNG KETUNTASAN HASIL BELAJAR SISWA Muhammad Syawaluddin Abdillah , Rudy Kustijono Muhammad Syawaluddin Abdillah , Rudy Kustijono Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika ( JIPF ) ISSN : 2302-4496 Muhammad Syawaluddin Abdillah , Rudy Kustijono. 05(02), 17–20.
- I Nengah Eka Mertayasa, K. A. (2025). Transformasi Media Ajar Sekolah Dasar : Pelatihan Dan Pendampingan Konten Gamifikasi Kreatif Dan Otomatisasi Bebas Kecerdasan Buatan. 10(1), 1173–1180. <https://eproceeding.undiksha.ac.id/index.php/SENADIMAS/article/view/1705>
- Khairuddin, M. H., Dahalan, N. M., Alin, S., Binti, A., Rahmat, M., & Noordin, M. (2024). No Title. 16(4), 106–117.
- Liu, J., Hu, Z., Du, F., & Tang, W. (2023). Environment education : A first step in solving plastic pollution. March, 2021–2023. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1130463>
- Mertayasa, I. N. E., Agustini, K., & Subawa, I. G. B. (2022). Developing Digital Learning Media Based on Cognitive Style for Multimedia Technology in Practicum Learning. <https://doi.org/10.4108/eai.27-11-2021.2315631>
- Pradnyana, I. K. A., Subawa, I. G. B., & Mertayasa, I. N. E. (2025). Pengembangan Multimedia Gamifikasi Kolaboratif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer. 14(1), 274–282.
- Riris Simanjuntak, E., Fallah, L., Ramadhan, R., & Candra Padmasari, A. (2024). Designing an educational game “Cleantopia” to increase students’ awareness. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 11(1), 23. [https://www.academia.edu/121034038/Designing\\_an\\_educational\\_game\\_Cleantopia\\_to\\_increase\\_students\\_awareness\\_of\\_environmental\\_cleanliness\\_at\\_Mekarsari\\_Elementary\\_School](https://www.academia.edu/121034038/Designing_an_educational_game_Cleantopia_to_increase_students_awareness_of_environmental_cleanliness_at_Mekarsari_Elementary_School)
- Rodela, R., & Speelman, E. N. (2023). Serious games in natural resource management : steps toward assessment of their contextualized impacts ☆. Current Opinion in Environmental Sustainability, 65, 101375. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101375>
- Tan, C. K. W. (2023). Serious games for environmental education. February, 19–42. <https://doi.org/10.1002/inc3.18>
- Torralba-burrial, A. (2023). Promoting the Sustainability of Artisanal Fishing through Environmental Education with Game-Based Learning. Turangan, Y., Yusupa, A., Sugiarso, B. A., Akay, Y., & Yosua, K. (2025). E-issn : 3025-1311. 10(7), 1–6.
- DLH. (2025). Laporan kinerja dan hasil pemantauan kualitas lingkungan hidup Kabupaten Buleleng Tahun 2025. Singaraja: DLH Kabupaten Buleleng.
- Sari. (2023). Ocean & Coastal Management. Coastal