



INOVASI PEMBELAJARAN: PENGEMBANGAN ECO-EXPLORER GAME TERINTEGRASI SDGS TERHADAP DIMENSI BERGOTONG ROYONG DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF

Juwita Oktaviani^{1*}, Mimien Henie Irawati Al-Muhdhar^{1*}, Sofia Ery Rahayu¹, Sueb¹, Deny Setiawan¹, Muhammad Iqbal Akbar¹, Wachidatul Linda Yuhanna², Nunik Hidayati³

¹Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia.

²Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia.

³Biologi, SMAN 1 Singosari, Malang, Indonesia.

E-mail : mimien.henie@yahoo.co.id

HISTORY OF ARTICLE:

Received: 12 Juni 2026

Accepted: 27 Maret 2026

Published: 31 Maret 2026

Keywords: Eco-Explorer Game, Mutual Cooperation Dimension, Cognitive Learning Outcomes, *Life on Land* (SDGs 15), Learning Media

Kata kunci: Inovasi Pembelajaran Biologi, Dimensi Bergotong Royong, Hasil Belajar Kognitif, *Life on Land* (SDGs 15), Media Pembelajaran

ABSTRACT: Learning ecosystem material can be taught in line with efforts to realize the Sustainable Development Goals, one of which is the point of *Life on Land*. Learning media plays a crucial role in facilitating effective learning and offers advantages, especially in terms of flexibility and interactivity. This development aims to produce a website-assisted learning product, the Eco-Explorer Game, which is effective in improving the dimensions of mutual cooperation and cognitive learning outcomes. The development process follows the Lee & Owens model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. In the implementation stage, this study used a pre-experimental design with a one-group pretest-posttest technique, with a sample consisting of 36 tenth-grade students at SMAN 1 Singosari. Quantitative data were collected through two main instruments: pretest and posttest scores to measure cognitive learning outcomes, and observation sheets equipped with a quantitative assessment rubric to measure the dimensions of mutual cooperation (collaboration, caring, and sharing). The data analysis technique to measure the improvement of both variables used the N-Gain test. The collected data shows that the game is proven to be effective in improving the dimensions of mutual cooperation and students' cognitive learning outcomes as indicated by the increase in the average achievement results of each indicator both in the dimensions of mutual cooperation (from the initial 56.1 to 88.7) and also cognitive learning outcomes (from the initial 66.8 to 87.7). The N-Gain score obtained from the observation sheet for the dimensions of mutual cooperation shows a high score of 0.7. Furthermore, cognitive learning outcomes show an N-Gain score of 0.62, which is included in the moderate category. Based on these findings, it can be concluded that the Eco-Explorer

Game is very effective in improving the dimensions of mutual cooperation of students and is quite effective in improving their cognitive learning outcomes.

ABSTRAK: Pembelajaran materi ekosistem dapat diajarkan sejalan dengan upaya realisasi *Sustainable Development Goals*, salah satunya poin *Life on Land*. Media pembelajaran memainkan peran penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang efektif dan menawarkan keuntungan terutama dalam hal fleksibilitas serta interaktivitas. Pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran berbantuan *website*, *Eco-Explorer Game*, yang efektif dalam meningkatkan dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif. Proses pengembangan mengikuti model Lee & Owens, yang terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pada tahap implementasi, penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimental dengan teknik *one-group pretest-posttest*, dengan sampel yang terdiri dari 36 siswa kelas sepuluh di SMAN 1 Singosari. Data kuantitatif dikumpulkan melalui dua instrument utama: skor pretes dan postes untuk mengukur hasil belajar kognitif, serta lembar observasi yang dilengkapi rubrik penilaian kuantitatif untuk mengukur dimensi gotong royong (kolaborasi, kepedulian, dan berbagi). Teknik analisis data untuk mengukur peningkatan kedua variabel tersebut menggunakan uji N-Gain. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa permainan terbukti efektif dalam meningkatkan dimensi gotong royong dan hasil belajar kognitif siswa yang ditunjukkan dengan peningkatan rerata hasil capaian setiap indikator baik di dimensi gotong royong (dari yang awalnya 56,1 menjadi 88,7) maupun juga hasil belajar kognitif (dari yang awalnya 66,8 menjadi 87,7). Skor N-Gain yang diperoleh dari lembar observasi untuk dimensi gotong royong menunjukkan skor tinggi yakni 0,7. Lebih lanjut, hasil belajar kognitif menunjukkan skor N-Gain sebesar 0,62, yang termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa *Eco-Explorer Game* sangat efektif dalam meningkatkan dimensi gotong royong siswa dan cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif mereka.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pilar pembangunan nasional yang keberhasilannya ditandai oleh perubahan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa (Samsirin, 2017). Guru dituntut terus berinovasi sebagai agen perubahan, salah satunya melalui penggunaan media pembelajaran digital yang terbukti efektif meningkatkan minat, motivasi, dan prestasi akademik (Herwani, 2022; Sappaile *et al.*, 2021; Hafzah *et al.*, 2020). Namun, analisis di SMAN 1 Singosari menunjukkan bahwa perangkat digital yang ada masih kurang fleksibel dan sulit digunakan secara kolaboratif, sementara media tradisional belum mampu mengakomodasi kelas heterogen dengan tingkat kognitif bervariasi (Anwar & Jasiah, 2024). Meskipun 44,4%

siswa meminati permainan elektronik, sebanyak 69,4% melaporkan media tersebut belum pernah digunakan dalam pembelajaran biologi.

Permainan edukatif menghadirkan inovasi pedagogis yang menjanjikan. Media pembelajaran berbasis permainan melampaui alat konvensional dengan mendorong partisipasi aktif, meningkatkan motivasi, dan terintegrasi dengan baik dengan berbagai model dan disiplin ilmu pengajaran (Adnin *et al.*, 2022). Memilih model pengajaran yang tepat juga penting untuk keberhasilan implementasi; 29% siswa mengidentifikasi ketidakselarasan antara konten dan metode pengajaran sebagai hambatan utama dalam pembelajaran. Observasi dengan guru biologi mengungkapkan bahwa meskipun metode seperti ceramah dan diskusi umum digunakan, model interaktif dan kolaboratif jarang diterapkan. Untuk membentuk sikap, guru harus menerapkan berbagai model pembelajaran (Yuliastrin *et al.*, 2023). Di antara berbagai alternatif yang memungkinkan, *Think Pair Share (TPS)* muncul sebagai pendekatan yang paling tepat guna mendorong kolaborasi antarteman yang efektif, selaras dengan tujuan mengintegrasikan permainan edukatif ke dalam materi pembelajaran (Wijaya, 2021).

Kondisi di lapangan juga menunjukkan rendahnya kinerja kognitif siswa dengan skor rata-rata 57, serta kurangnya pemahaman 41,2% siswa terhadap keterampilan gotong royong (Salim *et al.*, 2022). Sebagai solusi, pengembangan *Eco-Explorer Game* berbantuan website hadir untuk menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan dinamis (Chen, 2023).

Pendekatan ini dipadukan dengan model *Think Pair Share (TPS)* yang dianggap paling tepat untuk mendorong dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif (Yuliastrin *et al.*, 2023; Wijaya, 2021). Selain itu, inovasi ini mengintegrasikan materi biologi dengan isu global melalui poin *Sustainable Development Goals (SDGs) 15: Life on Land* serta mendukung SDGs lainnya (Maksum *et al.*, 2018; Sayer *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan menghasilkan *Eco-Explorer Game* yang selaras dengan SDGs untuk meningkatkan kualitas karakter dan kognitif siswa, di mana produk ini telah terdaftar dengan nomor HKI 000882246.

METODE PENELITIAN

Pengembangan *Eco-Explorer Game* dilakukan melalui metodologi Penelitian dan Pengembangan (R&D), yang menekankan pada penciptaan produk pembelajaran dan penilaian efektivitasnya. Penelitian berlangsung antara Juli dan Desember 2024 di SMAN 1 Singosari, dengan target siswa kelas 10 yang terdaftar pada semester pertama tahun ajaran 2024/2025. Metode *purposive sampling* diterapkan untuk memilih 36 siswa dari kelas 10-I, berdasarkan alasan bahwa mereka belum diperkenalkan dengan topik ekosistem, yang dijadwalkan akan diajarkan pada bulan November 2025.

Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimental menggunakan teknik *one-group pretest-posttest*, dengan sampel yang terdiri dari 36 siswa kelas sepuluh dari kelas 10-J di SMAN 1 Singosari. Pengambilan sampel didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan informasi yang ada tentang karakteristik populasi. Pertimbangan utama pemilihan sampel ini adalah bahwa para siswa belum menerima instruksi tentang topik ekosistem dan dijadwalkan untuk mempelajarinya pada bulan November 2025.

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif, termasuk hasil kuesioner lembar observasi yang mengukur dimensi bergotong royong serta skor pretes dan postes untuk pengukuran hasil belajar kognitif siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis melalui dua proses yakni *need assessment* dan analisis *front-end*. Penilaian kebutuhan berfokus pada penentuan kondisi kini dan kondisi kedepan yang ingin direalisasikan beserta analisis permasalahan yang dapat dijadikan landasan kebutuhan tersebut. Tahap analisis dilakukan mulai 27 Agustus 2024 bersama 29 peserta didik kelas 11-J SMAN 1 Singosari dan guru Biologi di sekolah tersebut. Tahapan analisis merupakan tahap awal penelitian pengembangan. Simpulan penelitian Lee & Owens (2004) menyatakan tahap analisis dilakukan dalam dua proses, yakni *Need Assessment* dan *Front End Analysis*. Penilaian kebutuhan (*Need Assessment*) dilakukan untuk mengetahui kondisi kini serta kondisi yang ingin direalisasikan beserta analisis permasalahan sebagai landasan kebutuhan penelitian. Analisis awal-akhir (*Front End Analysis*) untuk memperoleh informasi secara rinci terkait hal yang akan dikembangkan. Seacara rinci dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis penelitian pendahuluan oleh peserta didik terkait dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik di kelas 11-J (n=29)

Variabel	Indikator	Rerata Nilai (Nilai Ideal 100)	± SD	Kriteria
Dimensi bergotong royong	Kolaborasi	78,8	± 2,5	Cukup
	Kepedulian	78,5	± 1,1	Cukup
Hasil belajar kognitif	Berbagi	66,5	± 10,3	Kurang
	Mengingat (C1)	71,2	± 2,5	Kurang
	Memahami (C2)	68,8	± 7,8	Kurang
	Mengaplikasikan (C3)	72,9	± 8,2	Kurang
	Menganalisis (C4)	73,5	± 8,9	Kurang
	Mengevaluasi (C5)	70,0	± 6,8	Kurang
	Menciptakan (C6)	59,4	± 7,2	Kurang

Hasil penelitian pendahuluan diperoleh hasil rerata pemahaman peserta didik dimensi bergotong royong ialah 74,6 dan hasil belajar kognitif secara umum ialah 69,3. Mengacu pada acuan tujuan pembelajaran SMAN 1 Singosari, hasil tersebut termasuk kategori kurang.

Tabel 2. Hasil analisis penelitian pendahuluan pada dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik di kelas 11-J (n=29)

Variabel	Indikator	Rerata nilai (nilai ideal 100)	± SD	Kriteria
Dimensi bergotong royong	Kolaborasi	86,7	± 14,1	Cukup
	Kepedulian	86,7	± 10	Cukup
	Berbagi	80,7	± 10,3	Cukup
Hasil belajar kognitif	Mengingat (C1)	60,0	± 8,4	Kurang
	Memahami (C2)	60,0	± 7,7	Kurang
	Mengaplikasikan (C3)	40,0	± 6,6	Kurang
	Menganalisis (C4)	60,0	± 7,2	Kurang
	Mengevaluasi (C5)	40,0	± 6,8	Kurang
	Menciptakan (C6)	60,0	± 7,8	Kurang

Penelitian pendahuluan menunjukkan adanya kekurangan di seluruh ranah kognitif siswa pada materi ekosistem, mulai dari mengingat hingga menciptakan. Hal ini diperkuat oleh observasi guru Biologi SMAN 1 Singosari yang menyatakan ekosistem sebagai materi

sulit dengan rata-rata hasil belajar di bawah KKM (75) akibat proses spesifik yang sukar dipahami. Permasalahan utama mencakup sulitnya mengingat istilah jangka panjang serta memahami rantai makanan dan siklus biogeokimia. Kondisi ini terjadi karena materi ekosistem sangat padat, saling berkaitan, dan menuntut hafalan (Rahmi, 2021) , serta memerlukan tingkat berpikir sistem yang kompleks (Mambrey, dkk., 2022). Selain itu, 38,7% siswa merasa metode dan media yang digunakan belum optimal , di mana penggunaan buku, powerpoint, dan video dirasa kurang menarik sehingga menurunkan motivasi (Sappaile, dkk., 2021).

Sebanyak 44,4% siswa memilih media berbasis game sebagai solusi karena dianggap menyenangkan, fleksibel, dan penuh tantangan. Meskipun beberapa game seperti ular tangga dan Quizizz pernah digunakan, penerapannya belum optimal karena kurang fleksibel. Sebagai alternatif, game elektronik berbantuan website dinilai lebih tepat karena integrasi teknologi dan pedagogi dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keterlibatan serta hasil belajar (Johnson, dkk., 2013).

Penggunaan website juga memungkinkan akses materi tanpa batasan waktu dan tempat (Kurniawan, 2023). Di sisi lain, rerata dimensi bergotong royong siswa hanya mencapai 69,3 (kategori kurang). Padahal, dimensi ini krusial untuk mengembangkan sikap kerja sama dan tolong-menolong (Kemendikbud Ristek, 2022) , serta perlu ditanamkan di seluruh mata pelajaran (Tsauri, 2015). Upaya menumbuhkan dimensi ini dapat dilakukan melalui Eco-Explorer Game berbantuan website berbasis Think Pair Share (TPS). Media ini dirancang untuk mendukung kolaborasi dan kepedulian siswa , sejalan dengan temuan bahwa penggunaan game dalam pembelajaran menciptakan suasana akrab yang meningkatkan partisipasi aktif dalam kelompok (Triansyah, dkk., 2020).

Tahap Desain (*Design*)

Pengembangan Eco-Explorer Game yang berlangsung pada Juli–November 2024 ini melibatkan kolaborasi antara peneliti, pembimbing, validator, dan siswa guna mengatasi rendahnya hasil belajar biologi di SMAN 1 Singosari melalui media berbasis website yang mengintegrasikan SDGs *Life on Land*. Media ini mengusung tema petualangan dengan fitur utama berupa beranda, materi, dan papan permainan interaktif yang dilengkapi petunjuk navigasi untuk memudahkan operasional siswa sesuai teori Davis (2022).

Penggunaan format website dipilih karena fleksibilitasnya yang dapat diakses tanpa batasan waktu dan tempat Kurniawan (2023), serta mampu meningkatkan produktivitas dan interaksi pembelajaran melalui dukungan teknologi komputer serta internet Puspitasari, dkk. (2018) Konten materi yang disusun dalam Microsoft Word kemudian diintegrasikan dengan permainan edukatif yang dirancang menggunakan platform Genially, yang menurut Enstein, dkk. (2022) sangat efektif dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik, sebelum akhirnya seluruh komponen dikodekan menjadi satu kesatuan sistem Eco-Explorer Website. Adapun rincian tim proyek penelitian dan pengembangan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* tertera dalam Tabel 3.

Proses desain pertama dimulai dengan spesifikasi Eco-Explorer Game sebagai media edukasi berbasis website yang mencakup empat sub-materi ekosistem: komponen dan interaksinya, macam ekosistem, aliran energi, serta daur biogeokimia. Materi ini dipilih karena kompleksitas prosesnya menyebabkan pemahaman peserta didik rendah dan nilai rata-rata kelas 10 masih di bawah KKM SMAN 1 Singosari, yaitu 75.

Tabel 3. Tim proyek penelitian dan pengembangan *eco-explorer game* berbantuan *website*

Nama	Peran	Tugas
Prof. Dr. Hj. Mimien henie irawati al-mudhar, m.si	<i>Quality reviewer</i> dan <i>evaluator</i>	Meninjau penerapan media serta evaluasinya Memastikan kerangka penelitian dan pengembangan telah komprehensif Memastikan rancangan dan pengembangan media sesuai
Juwita oktaviani	<i>Author</i>	Mengatur proses pengembangan sesuai dengan rencana Mengatur administrasi penelitian Melakukan analisis kebutuhan Melakukan evaluasi produk dan melaporkannya
Nunik. H, s.pd	<i>Evaluator</i>	Meninjau penerapan media serta evaluasinya Membantu mengevaluasi media yang dikembangkan
Peserta didik	<i>Subject-matter</i> dan <i>performance analysis</i>	Meninjau penerapan media dalam kelas Membantu mengevaluasi penerapan media di kelas
Dr. Sueb, M.kes Dr. Sofia ery rahayu, M.Si. Muhammad iqbal akbar, M.Mt. Dr. Wachidatul linda yuhanna, M.Si	Evaluator	Mengevaluasi media yang dikembangkan

Media ini menyajikan empat jenis permainan yang mengintegrasikan tantangan materi dengan *SDG's Life on Land*, di mana pemain menggunakan dadu interaktif untuk melewati petak berisi soal atau tantangan. Di akhir permainan, tersedia soal jackpot dengan tingkat kesulitan tinggi untuk melatih pemikiran tingkat tinggi. Untuk menunjang keterbacaan, teks menggunakan tipografi *Quando* berukuran 105 px. Tahapan kontrol konfigurasi dan pembuatan media memilih format website untuk menjamin kemudahan akses kapan pun dan di mana pun tanpa batasan waktu serta tempat (Kurniawan, 2023). Pembelajaran berbasis website ini memanfaatkan teknologi komputer dan internet untuk meningkatkan produktivitas, fleksibilitas, serta interaksi dalam belajar (Puspitasari, dkk., 2018). Dalam proses produksinya, konten materi disusun menggunakan Microsoft Word, sedangkan bagian permainan dikembangkan melalui aplikasi Genially yang efektif untuk merancang permainan edukatif guna meningkatkan motivasi peserta didik (Enstein, dkk., 2022). Seluruh konten tersebut akhirnya dikodekan menjadi satu kesatuan bernama *Eco-Explorer Website*.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahapan pengembangan media dilakukan melalui tiga fase utama yang sistematis. Fase pra-produksi dimulai dengan pembuatan storyboard menggunakan Microsoft Word dan Canva, diikuti penentuan diagram alir serta pemeriksaan mendalam terhadap desain halaman, fungsionalitas fitur seperti hyperlink dan QR code, hingga tinjauan standar teknis

website. Memasuki fase produksi, format website dipilih sebagai platform utama untuk meningkatkan aksesibilitas, didukung oleh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai instrumen penunjang. Pada tahap ini, seluruh materi, visual, dan audio dirakit ke dalam website, diikuti peninjauan teknis serta latihan presentasi untuk menghasilkan prototipe interaktif Eco-Explorer Game. Fase terakhir adalah tinjauan kualitas pasca-produksi yang mencakup uji kevalidan oleh ahli media, materi, dan praktisi pendidikan biologi berpengalaman untuk memastikan akurasi konten. Setelah dinyatakan valid, dilakukan uji kepraktisan secara berjenjang mulai dari uji coba perorangan (one-to-one trial) pada 1-3 siswa, uji kelompok kecil (small group trial) pada 5-10 siswa, hingga uji coba lapangan (field trial) pada 36 siswa kelas 11. Rangkaian pengujian ini bertujuan mengukur kemudahan penggunaan, efektivitas, serta kepraktisan produk sebelum akhirnya diimplementasikan secara luas.

Validasi Ahli Media

Pengujian ini dilakukan bertujuan mengetahui kelayakan media pada beberapa aspek. Adapun validator ahli media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* yakni Dr. Wachidatul Linda Yuhanna, M.Si. Hasil validasi oleh ahli media tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi ahli media tahap 1 (n=1)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimal	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Kebahasaan	23	30	± 19,7	76,6 %	Kurang valid
2.	Penyajian	14	20	± 25,8	70,0 %	Kurang valid
3.	Efek media pada strategi pembelajaran	16	25	± 20	64,0 %	Kurang valid
4.	Integrasi media dan variabel dimensi bergotong royong	22	35	± 23,0	62,9 %	Kurang valid
5.	Integrasi media dan variabel hasil belajar kognitif	19	30	± 20,6	63,3 %	Kurang valid
6.	Keseluruhan tampilan	33	40	± 19,8	82,5 %	Valid
Jumlah		127	180	± 128,9	70,5 %	Kurang Valid

Berdasarkan hasil validasi tahap pertama, media Eco-Explorer Game awalnya memperoleh nilai 70,5 dikategorikan kurang valid menurut kriteria Aka, dkk. (2018), sehingga dilakukan revisi mendalam pada aspek identitas dan konten. Perbaikan mencakup tipografi logo untuk memperkuat citra merek dan kepercayaan pengguna sesuai teori Çelikkol (2018) serta penambahan informasi spesifik terkait tujuan media dan relevansi SDGs *Life on Land* guna mendorong keterlibatan siswa Novita & Rahim (2022). Selain itu, penyajian soal disesuaikan agar lebih fokus pada materi esensial tiap pertemuan untuk menjamin efektivitas pencapaian tujuan pembelajaran Seftiani, dkk. (2024), serta dilakukan optimalisasi gambar pendukung yang terbukti mampu mempermudah visualisasi konsep, memotivasi siswa, dan meningkatkan daya ingat Siregar, dkk. (2023). Serangkaian perbaikan tersebut berhasil

meningkatkan nilai validitas media pada tahap kedua menjadi 85, sehingga berdasarkan klasifikasi Aka, dkk. (2018), produk ini dinyatakan valid dan layak digunakan dengan revisi minor. Adapun hasil validasi ahli media setelah revisi tertera dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi ahli media tahap 2 (n=1)

No.	Aspek yang Dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Kebahasaan	29	30	± 8,1	96,6 %	Valid
2.	Penyajian	18	20	± 11,5	90,0 %	Valid
3.	Efek media terhadap strategi pembelajaran	21	25	± 8,9	76,0 %	Kurang valid
4.	Integrasi media dan dimensi bergotong royong	25	35	± 7,6	71,0 %	Kurang valid
5.	Integrasi media dan hasil belajar kognitif	28	30	± 10,3	83,3 %	Valid
6.	Keseluruhan tampilan	37	40	± 10,4	92,5 %	Valid
	Jumlah	153	180	± 56,8	85,0 %	Valid

Validasi Ahli Materi

Pengujian tersebut dilakukan bertujuan mengetahui kelayakan isi materi dan kesesuaiannya dengan materi yang diajarkan di kelas penelitian. Terdapat beberapa aspek yang digunakan. Validator ahli materi *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* yakni Dr. Sueb, M.Kes. Data validasi tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil validasi ahli materi tahap 1 (n=1)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± sd	Persentase (%)	Keterangan
1.	Standar materi	27	45	± 0	60%	Tidak valid
2.	Standar penyajian	13	20	± 10	65%	Kurang valid
3.	Standar desain	15	25	± 0	60%	Tidak valid
4.	Standar grafika	10	15	± 11,5	66%	Kurang valid
	Jumlah	65	105	± 21,5	62%	Kurang valid

Berdasarkan hasil validasi materi pada Tabel 6, media *Eco-Explorer Game* awalnya memperoleh nilai 62, yang menurut kriteria Aka, dkk. (2018) tergolong kurang valid dan memerlukan revisi sebagian. Aspek materi yang perlu diperbaiki meliputi pengefektifan kata, penggunaan kata baku, ketepatan istilah, penulisan subskrip, serta pencantuman asal bahasa pada istilah tertentu. Penggunaan kata baku sangat krusial dalam pendidikan untuk memastikan penyampaian makna yang akurat kepada masyarakat (Devianty, 2021). Selain itu, ketepatan istilah harus diperhatikan karena penggunaan bahasa yang tidak sesuai dapat menimbulkan dualisme makna dan kebingungan (Yulida, dkk., 2023). Dalam studi ekologi, penggunaan notasi dan subskrip yang tepat juga memegang peranan penting untuk mewakili variabel dan proses secara akurat (Edwards & Méthé, 2019). Pada standar desain, revisi dilakukan dengan menambahkan gambar pendukung yang lengkap disertai keterangan dan sumbernya. Gambar pendukung ini berfungsi membantu siswa memvisualisasikan serta memahami konsep materi yang abstrak secara lebih mudah, cepat, dan efektif (Siregar, dkk.,

2023). Setelah berbagai perbaikan tersebut dilakukan, data validasi tahap dua menunjukkan peningkatan signifikan dengan skor 100, sehingga media *Eco-Explorer Game* dinyatakan sangat valid. Adapun hasil validasi ahli materi setelah revisi tertera dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil validasi ahli materi tahap 2 (n=1)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Standar materi	45	45	± 0	100 %	Sangat valid
2.	Standar penyajian	20	20	± 0	100 %	Sangat valid
3.	Standar desain	25	25	± 0	100 %	Sangat valid
4.	Standar grafika	15	15	± 0	100 %	Sangat valid
Jumlah		105	105	± 0	100 %	Sangat valid

Validasi Praktisi Pendidikan Biologi

Pengembangan media memerlukan validasi dari praktisi pendidikan untuk mengetahui kepraktisan media yang akan diterapkan. Simpulan penelitian Kusworo & Rahayu (2021) bahwa validasi oleh praktisi pendidikan biologi diperlukan guna memastikan produk telah sesuai dengan kebutuhan pengembangan. Terdapat beberapa aspek yang digunakan, mulai dari integrasi media dengan dimensi bergotong royong, integrasi media dengan hasil belajar kognitif, dan penerapan media dalam pembelajaran. Praktisi pendidikan yang memvalidasi media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* yakni Ibu Nunik. H, S.Pd. Data validasi tertera dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil validasi praktisi pendidikan biologi (n=1)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Standar materi	33	35	± 9,8	94,3 %	Sangat valid
2.	Standar penyajian	29	30	± 8,1	96,7 %	Sangat valid
3.	Standar desain	100	115	± 8,4	87,9 %	Sangat valid
Jumlah		162	180	± 26,3	90,0 %	Sangat valid

Mengacu pada Tabel 9, diperoleh informasi hasil validitas media *Eco-Explorer Game* yakni 90. Diperoleh simpulan bahwa media tersebut sangat valid dan mampu digunakan dengan arahan dari validator. Setiap aspek yang dinilai mulai dari standar materi, penyajian, dan desain sudah sesuai dengan tujuan pengembangan dan sudah layak apabila diterapkan dalam pembelajaran dengan memperhatikan ketentuan rancangan pembelajaran. Terdapat beberapa komentar serta saran validator yakni media ini diharapkan mampu disesuaikan dengan proses belajar mengajar untuk mendukung berpikir kritis dan harapannya mampu diterapkan lebih luas sehingga lebih berdampak. Hal ini didukung pernyataan Wulandari, dkk. (2023), penerapan media perlu disesuaikan dengan tujuan, sasaran pengguna, serta waktu penerapannya sehingga mengoptimalkan pembelajaran.

Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan terbagi dalam tiga uji, yakni uji perorangan (*one-to-one trial*), kelompok kecil (*small group trial*), dan kelompok besar (*field trial*). Uji tersebut dilakukan tanggal 1-4 November 2024. Evaluasi formatif Branch (2010) diadaptasi, dimana tujuannya yakni menambahkan sumber daya dalam pengembangan, serta meningkatkan konkurensi untuk mengatasi kekurangan dalam pengembangan. Uji tersebut dilakukan dengan membagikan

angket uji coba kepada peserta didik. Peserta didik kemudian diberikan akses ke media *Eco-Explorer Game* berbantuan *Website*. Peserta didik diarahkan mencoba fitur yang ada pada media dan mengisi angket uji coba sesuai pengalaman mereka menggunakan media tersebut.

Uji Perorangan (*One-to-One Trial*)

Pengujian dilakukan pada kelas 11-J di SMAN 1 Singosari. Proses tersebut dilakukan untuk menghilangkan kesalahan yang mungkin terdapat pada produk serta digunakan untuk memperoleh respons awal peserta didik terhadap media. Terdapat tiga tingkat kemampuan peserta didik yang digunakan yakni peserta didik dalam kategori rerata nilai tinggi, sedang, dan rendah yang diambil dari data nilai rapor peserta didik di kelas 11-J SMAN 1 Singosari. Setiap kategori akan digunakan satu peserta didik untuk melakukan uji tersebut. Hasil uji perorangan tertera dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji coba perorangan di kelas 11-J SMAN 1 Singosari (n=3)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Konten materi	183	195	± 1,5	93,8 %	Sangat praktis
2.	Kebahasaan	14	15	± 11,5	93,3 %	Sangat praktis
3.	Penyajian	55	60	± 2,9	91,7 %	Sangat praktis
	Jumlah	252	270	± 15,9	93,3 %	Sangat praktis

Mengacu pada Tabel 9, diperoleh data kepraktisan media *Eco-Explorer Game* yakni 93,3. Kesimpulan yang diperoleh yakni media tersebut sangat praktis (sangat baik untuk digunakan). Komentar yang diberikan oleh peserta didik yakni media sudah sangat praktis dan perlu disesuaikan dengan model yang tepat sehingga hasilnya maksimal.

Uji Kelompok Kecil (*Small Group Trial*) di Kelas 11-J SMAN 1 Singosari

Respons awal peserta didik terhadap media, kemudian digunakan dasar melakukan uji coba kelompok kecil. Proses ini dilakukan guna menentukan efektivitas instrumen serta memperoleh umpan balik terkait media. Pengujian ini dilakukan pada kelas 11-J di SMAN 1 Singosari. Terdapat 10 peserta didik yang terlibat dalam uji, dimana 10 anak tersebut berasal dari tiga kategori tingkat pengetahuan yakni tinggi, sedang, dan rendah. Adapun hasil uji perorangan tertera dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji coba kelompok kecil di kelas 11-J SMAN 1 Singosari (n=10)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Konten materi	279	300	± 2,5	93,0 %	Sangat praktis
2.	Kebahasaan	43	50	± 9,7	86,0 %	Sangat praktis
3.	Penyajian	195	200	± 4,9	97,5%	Sangat praktis
	Jumlah	517	550	± 17,1	92,2 %	Sangat praktis

Berdasarkan Tabel 10, nilai kepraktisan media *Eco-Explorer Game* yakni 92,2 sehingga termasuk sangat praktis (sangat baik untuk digunakan). Komentar yang diberikan oleh peserta didik yakni penerapan media perlu memperhatikan waktu penerapannya karena konten media cukup kompleks. Hal ini didukung pernyataan Wulandari, dkk. (2023), dimana penerapan media perlu disesuaikan dengan waktu penerapannya sehingga optimal membantu proses pembelajaran.

Uji Coba Lapangan (*Field Trial*)

Respons selama uji kelompok kecil, kemudian digunakan sebagai dasar uji coba kelompok besar. Proses ini dilakukan guna menentukan efektivitas instrumen serta memperoleh umpan balik terkait media. Pengujian ini dilakukan pada kelas 11-J di SMAN 1 Singosari. Terdapat 29 peserta didik yang terlibat dalam uji ini. Hasil uji perorangan tertera dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji coba kelompok besar di kelas 11-J SMAN 1 Singosari (n=29)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	± SD	Persentase (%)	Keterangan
1.	Konten materi	1725	1885	± 8,8	91,5 %	Sangat praktis
2.	Kebahasaan	133	145	± 11,4	91,7 %	Sangat praktis
3.	Penyajian	530	580	± 7,7	91,4 %	Sangat praktis
Jumlah		1459	1595	± 27,9	91,5 %	Sangat Praktis

Mengacu pada Tabel 11, diperoleh data nilai kepraktisan media *Eco-Explorer Game* yakni 91,5, diperoleh kesimpulan bahwa media tersebut sangat praktis. Ketiga hasil uji kepraktisan menunjukkan nilai sangat praktis. Hasil tersebut mengindikasikan media telah memenuhi kriteria kepraktisan mulai dari konten materi, kebahasaan, dan penyajian. Komentar yang diberikan oleh peserta didik yakni media tersebut sudah sangat praktis dan harapannya dapat diterapkan dengan baik sesuai rencana.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan di kelas 10-I SMAN 1 Singosari mulai Kamis, 7 November hingga Kamis, 28 November 2024. Tahapan tersebut dilaksanakan setiap hari jum'at dengan total jam pelajaran setiap pertemuan yakni 2 × 45 menit. Subjek penelitian yang terlibat yakni 36 peserta didik di kelas tersebut, yang nantinya akan diberikan pembelajaran terkait materi ekosistem dengan menerapkan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *Website*.

Proses implementasi dijalankan melalui basis *Think Pair Share (TPS)*. Keterlaksanaan tahap implementasi diukur dengan lembar keterlaksanaan model oleh guru dan peserta didik. Keterlaksanaan *Think Pair Share* oleh guru serta peserta didik tertera pada Tabel 12.

Tabel 12. Keterlaksanaan model pembelajaran *think pair share* peserta didik 10-I SMAN 1 Singosari (n=4)

Fase	Pertemuan Ke-				Jumlah skor (skor ideal=4)	Persentase keterlaksanaan
	1	2	3	4		
Oleh guru						
Thinking	1	1	1	1	4	100
Pairing	1	1	1	1	4	100
Sharing	1	1	1	1	4	100
Oleh peserta didik						
Thinking	1	1	1	1	4	100
Pairing	1	1	1	1	4	100
Sharing	1	1	1	1	4	100

Keterangan:

1= Terlaksana

0= Tidak terlaksana

Keterlaksanaan model pembelajaran *Think Pair Share* (TPS) oleh guru dan peserta didik mencapai nilai sempurna 100% pada setiap tahapnya. Implementasi dimulai dengan pemberian tautan website *Eco-Explorer Game* dan LKPD, di mana penyampaian tujuan pembelajaran di awal sangat penting untuk menyelaraskan pandangan pengetahuan siswa terhadap kegiatan belajar (Mattiev, 2022). Setelah mengerjakan pretest, siswa memasuki tahap *think* untuk mengembangkan pemikiran mandiri dan kemampuan berpikir kritis (Arends, 2012). Tahap ini melatih indikator kepedulian dengan mendorong siswa peka dan tanggap terhadap permasalahan yang dibahas (Puspitasari & Amirudin, 2016), serta membantu mereka mempersiapkan jawaban yang paling sesuai (Mundelsee & Jurkowski, 2021). Tahap selanjutnya adalah *pair*, di mana siswa berkelompok secara heterogen terdiri dari empat orang untuk melatih kolaborasi melalui tantangan permainan yang terintegrasi dengan *SDG's Life on Land*. Jumlah empat anggota dipilih karena kelompok dengan 3-4 anggota terbukti lebih produktif dibandingkan kelompok yang lebih besar (Wheelan, 2016), serta memberikan peluang presentasi yang lebih luas (Corrége & Michinov, 2021). Bekerja secara berpasangan memungkinkan siswa saling bertukar gagasan dan mendukung satu sama lain (Rianti, dkk., 2022). Meskipun terdapat kendala partisipasi akibat rasa malu atau kurang percaya diri (Ahmad, 2021), guru mengatasinya dengan pemantauan aktif dan pengarahan langsung kepada anggota yang pasif. Implementasi diakhiri dengan tahap *sharing* untuk menumbuhkan indikator berbagi melalui presentasi hasil diskusi kepada seluruh kelas. Presentasi dilakukan oleh seperempat kelompok karena efektivitasnya tetap terjaga meskipun tidak semua pasangan maju (Arends, 2012), dengan luaran berupa LKPD dan penugasan yang mengintegrasikan poin *SDG's Life on Land*. Seluruh proses ini dievaluasi melalui tes kognitif (pretest dan posttest) serta lembar observasi dimensi bergotong royong untuk mengukur efektivitas media yang dikembangkan.

Analisis Keefektifan Media *Eco-Explorer Game* Berbantuan *Website*

Data tersebut kemudian diuji normalitas dan homogenitasnya guna mengidentifikasi distribusi normal dari populasi serta mengetahui kesamaan varian dari sampel yang digunakan. Data uji yang diambil menggunakan 36 peserta didik (kurang dari 50), sehingga uji *Shapiro-Wilk* dipilih sebagai alat kenormalan data. Uji homogenitas menggunakan uji *Levene* disebabkan data yang digunakan dari dua kelompok data yang berbeda dan tidak berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dan homogenitas dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif tertera pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13. Uji normalitas dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik 10-I SMAN 1 Singosari

	Kode	Statistic	df	Sig.
Dimensi bergotong royong	<i>Pretest</i>	.924	36	.016
	<i>Posttest</i>	.898	36	.003
Hasil belajar kognitif	<i>Pretest</i>	.970	36	.425
	<i>Posttest</i>	.864	36	.001

Tabel 14. Uji homogenitas dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik 10-I SMAN 1 Singosari

	<i>Levene statistic</i>	df1	df2	Sig.
Dimensi bergotong royong	222	1	70	.639
Hasil belajar	3.598	1	70	.062

Tabel 13 menunjukkan signifikansi *pretest* dan *posttest* dimensi bergotong royong yakni 0,16 dan 0,003. Data *posttest* menunjukkan hasil kurang dari 0,05, sehingga data yang digunakan tidak berdistribusi normal. Hasil tersebut menunjukkan asumsi normalitas tidak dipenuhi. Begitu pula pada data hasil belajar kognitif, dimana hasil *posttest* tidak berdistribusi normal karena kurang dari 0,05. Mengacu pada Tabel 14 diketahui bahwa nilai signifikansi untuk dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif melebihi 0,05. Artinya, variansi data dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik homogen. Mengacu pada data tersebut diambil simpulan bahwa dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif homogen namun tidak berdistribusi normal, alhasil digunakanlah uji non-parametrik. Uji non-parametrik yang digunakan yakni uji *Wilcoxon* karena data yang digunakan berskala ordinal dan dari data berpasangan. Hasil uji *Wilcoxon* tertera pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil uji *wilcoxon*

		<i>Posttest – Pretest</i>
Dimensi bergotong royong	Z	-5.110 ^b
	Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001
Hasil belajar kognitif	Z	-5.146 ^b
	Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

Mengacu pada Tabel 15 diketahui bahwa signifikansi data dimensi bergotong royong yakni 0,001 dan untuk hasil belajar kognitif yakni 0,001. Hasil yang diperoleh kurang dari 0,05, alhasil diperoleh simpulan ada perbedaan hasil dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif sebelum dan sesudah perlakuan. Berdasarkan simpulan tersebut diketahui bahwa terdapat pengaruh penggunaan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* terhadap dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik. Pengujian kemudian dilanjutkan pada uji *N-Gain Score* untuk mengidentifikasi seberapa efektif media tersebut. Setiap rerata menentukan kriteria nilai setiap aspek baik itu untuk dimensi bergotong royong maupun hasil belajar kognitif. Data uji *N-Gain Score* yang kemudian diolah dan diinterpretasikan seperti tertera pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil uji *n-gain score* peserta didik 10-I SMAN 1 Singosari (n=36)

No.	Aspek yang dinilai	Rerata nilai <i>pretest</i>	± SD <i>pretest</i>	Rerata nilai <i>posttest</i>	± SD <i>posttest</i>	Rerata <i>n-gain score</i>	Kriteria
	Dimensi Bergotong Royong	56,1	± 14,9	88,7	± 12,6	0,7	Tinggi
1.	Indikator kolaborasi	56,7	± 15,5	89,4	± 11,1	0,8	Tinggi
2.	Indikator kepedulian	55,6	± 14,4	88,3	± 14,6	0,7	Tinggi
3.	Indikator berbagi	56,1	± 14,9	88,3	± 12,0	0,7	Tinggi
	Hasil belajar kognitif	66,8	± 21,3	87,7	± 15,7	0,6	Sedang
1.	Mengingat	77,4	± 20,4	87,5	± 19,1	0,4	Sedang
2.	Memahami	58,7	± 20,4	73,9	± 19,7	0,4	Sedang
3.	Mengaplikasikan	61,1	± 23,3	96,1	± 8,5	0,9	Tinggi
4.	Menganalisis	66,7	± 21,5	97,2	± 8,0	0,9	Tinggi
5.	Mengevaluasi	64,6	± 19,2	86,3	± 19,4	0,6	Sedang
6.	Menciptakan	72,2	± 22,9	85,4	± 19,4	0,5	Sedang

Penggunaan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* dengan model *Think Pair Share* (TPS) terbukti efektif dalam meningkatkan dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif siswa SMA Negeri 1 Singosari Fase E. Berdasarkan data uji *N-Gain Score*, indikator kolaborasi mencapai nilai tinggi sebesar 0,8 melalui tahap *pair* yang melatih kemampuan

berdiskusi secara tertib, menyimak pendapat orang lain, serta berkontribusi membantu anggota kelompok. Hal ini didukung oleh penerapan media game elektronik yang mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan peserta didik, serta komunikasi antar individu yang lebih menyenangkan. Indikator kepedulian juga menunjukkan efektivitas tinggi dengan skor 0,7 melalui pelatihan pada tahapan think, di mana siswa dilatih untuk peka dan tanggap terhadap permasalahan lingkungan. Kemampuan ini dibuktikan melalui penyelesaian masalah materi ekosistem yang terintegrasi dengan *SDG's Life on Land*, seperti pembuatan poster siklus biogeokimia sebagai respon proaktif terhadap kerusakan lingkungan. Integrasi pembelajaran berbasis lingkungan dan game edukatif ini secara efektif meningkatkan motivasi siswa dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Selain itu, indikator berbagi mencapai nilai 0,7 pada tahapan share, yang melatih kepekaan siswa untuk memberikan hasil diskusi terbaiknya kepada pihak lain melalui presentasi kreatif di depan kelas. Proses berbagi ini mendorong partisipasi aktif serta kesejahteraan psikososial siswa selama diskusi kelompok. Secara keseluruhan, pengolaborasian teknologi game elektronik dan pedagogi TPS ini menciptakan kondisi belajar optimal yang mampu meningkatkan capaian hasil belajar kognitif siswa ke kategori sedang.

Berdasarkan hasil uji N-Gain score, media Eco-Explorer Game berbantuan website terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada berbagai ranah. Berikut adalah ringkasan capaian tersebut dalam bentuk paragraf: Ranah kognitif mengingat (C1) dan memahami (C2) masing-masing memperoleh rerata nilai N-Gain 0,4 dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa media tersebut mampu mendukung siswa dalam mengambil pengetahuan relevan dari memori jangka panjang serta mengonstruksi makna dari pesan instruksional. Tahapan think dan pair dalam model Think Pair Share (TPS) memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengulang istilah dan memahami konsep secara lebih mendalam. Dukungan media game edukatif yang dirancang secara optimal juga membantu meningkatkan fokus, atensi, serta memudahkan pemahaman konsep-konsep abstrak melalui simulasi. Efektivitas yang sangat tinggi dicapai pada ranah mengaplikasikan (C3) dan menganalisis (C4) dengan nilai N-Gain sebesar 0,9. Pada ranah C3, siswa menunjukkan kemampuan luar biasa dalam menggunakan prosedur pada situasi tertentu, seperti merumuskan dampak penebangan hutan terhadap siklus karbon di atmosfer. Pemahaman konsep yang mendalam memfasilitasi pengaplikasian materi di dunia nyata. Sementara itu, pada ranah menganalisis (C4), siswa mampu memecahkan materi menjadi bagian-bagian dan menentukan hubungan antar-komponen ekosistem. Tahap think yang dilakukan secara mandiri memberikan peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi dan menganalisis konsep dengan kecepatan mereka sendiri. Pengintegrasian model pembelajaran TPS dengan situasi belajar kompetitif dalam game secara signifikan mendorong keterlibatan dan motivasi belajar siswa.

Media Eco-Explorer Game berbantuan website terbukti menjadi faktor utama dalam meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi peserta didik. Melalui penerapan media ini, siswa menunjukkan kemampuan analisis (C4) yang sangat baik dalam menguraikan hubungan antar-konsep ekosistem, seperti pengaruh berbagai faktor terhadap siklus biogeokimia. Peningkatan motivasi dan keterlibatan belajar melalui game, dipadukan dengan tahap think pada model pembelajaran yang memberikan peluang analisis mandiri, secara signifikan memperkuat kemampuan analisis tersebut. Untuk ranah mengevaluasi (C5), media ini mencapai efektivitas sedang dengan skor N-Gain 0,6. Siswa mampu membuat penilaian berdasarkan kriteria dan standar, seperti menilai strategi konservasi dan menentukan langkah sosialisasi kesadaran lingkungan yang tepat. Proses ini didukung oleh tahap pair yang

memungkinkan interaksi untuk saling mengoreksi jawaban serta kolaborasi kelompok yang memunculkan gagasan evaluatif untuk mencapai hasil akhir optimal. Pada ranah menciptakan (C6), media ini menghasilkan efektivitas sedang dengan skor 0,5. Siswa mampu membentuk pola baru yang fungsional, seperti merancang inovasi konservasi dan membuat bagan aliran energi dari komponen ekosistem. Stimulasi melalui tantangan dalam permainan meningkatkan kepercayaan diri siswa untuk menciptakan hal baru dari konsep yang telah dipelajari. Selain hasil kognitif, penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis konstruktivisme dalam pengembangan media ini juga efektif menumbuhkembangkan dimensi gotong royong.

Data menunjukkan indikator kolaborasi terus meningkat hingga mencapai nilai tertinggi 93,5 pada pertemuan keempat. Hal ini terjadi karena siswa semakin terbiasa melakukan diskusi dan presentasi, di mana media game berperan mendorong kolaborasi melalui penyesuaian strategi kelompok dalam menghadapi tantangan sosial di dalam permainan.

Secara keseluruhan, integrasi media dengan SDGs *Life on Land* melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan secara konstruktivistik (Darmawati, 2019) berhasil melatih kepedulian dan tanggung jawab lingkungan siswa. Peningkatan konsisten pada indikator kepedulian hingga pertemuan keempat (88,6) membuktikan bahwa fokus pada perlindungan ekosistem darat (Huan & Zhu, 2023; Maksum, 2018) efektif jika dipadukan dengan pembelajaran berbasis lingkungan (Farihin, dkk., 2022). Penggunaan poster sebagai media penyampai pesan juga terbukti efektif meningkatkan pemahaman publik terhadap isu-isu global secara sederhana dan menarik (Astuti, 2018), mengukuhkan *Eco-Explorer Game* sebagai solusi inovatif dalam pendidikan biologi.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahapan evaluasi terdiri dari dua proses yaitu evaluasi formatif dan sumatif. **Evaluasi formatif** bertujuan untuk mengetahui mutu maupun kualitas dari media maupun sistem yang dikembangkan. Terdapat empat evaluasi formatif yakni penilaian oleh ahli media, ahli materi, dan praktisi pendidikan Biologi menggunakan lembar validasi dengan skala Likert 1-5 untuk aspek kevalidan serta penilaian uji coba untuk aspek kepraktisannya. Mengacu pada hasil evaluasi formatif melalui lembar validasi oleh ahli media, dinyatakan bahwa media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi. Hasil validasi materi oleh validator ahli materi menampilkan data nilai 100, sehingga termasuk sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi.

Data validasi oleh praktisi pendidikan Biologi menunjukkan nilai 90, nilai tersebut tergolong tinggi dengan kesimpulan media sangat valid. Berdasarkan uji kepraktisan, baik uji coba perorangan, kelompok kecil, maupun lapangan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* dinilai sangat praktis. Evaluasi sumatif ditujukan untuk mengetahui keefektifan capaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan hasil evaluasi sumatif dari hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh nilai *N-Gain* untuk dimensi bergotong royong yakni 74,2 sedangkan untuk hasil belajar kognitif yakni 63,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan media *Eco-Explorer Game* berbantuan *website* efektif menumbuhkembangkan kompetensi dan karakter profil pelajar Pancasila dimensi bergotong royong dan hasil belajar kognitif peserta didik SMAN 1 Singosari Fase E.

Peserta didik pada pertemuan akhir kemudian diberikan angket respons untuk mengetahui pendapat peserta didik atas implementasi media *Eco-Explorer Game*. Data tersebut kemudian diolah dan diinterpretasikan seperti dalam Tabel 17.

Tabel 17. Hasil angket respons peserta didik X-I SMAN 1 Singosari (n=36)

No.	Aspek yang dinilai	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor maksimum	Persentase (%)	Keterangan
1.	Konten materi	672	720	93,3%	Praktis
2.	Kebahasaan	493	540	91,3%	Praktis
3.	Penyajian	663	720	92,0%	Praktis
Jumlah		1828	1980	92,3%	Praktis

Implementasi Eco-Explorer Game di SMAN 1 Singosari memperoleh skor respons siswa yang sangat tinggi sebesar 92,3%, di mana penggunaan berbasis website dinilai jauh lebih memudahkan akses dibandingkan media permainan konvensional yang harus diunduh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa visualisasi materi dalam gim ini sangat membantu siswa memahami konsep dengan cepat sesuai teori Siregar, dkk. (2023), meskipun terdapat catatan penting untuk mensesederhakan teks agar tidak terlalu panjang. Hal ini selaras dengan prinsip Laila (2020) bahwa materi dalam media harus disesuaikan secara proporsional dengan tujuan pembelajaran guna menjaga fokus dan mencegah kebosanan siswa selama proses belajar.

SIMPULAN

Media ini efektif mendukung pembelajaran interaktif dengan mengembangkan keterampilan kooperatif siswa dan meningkatkan hasil belajar kognitif. Hasil observasi dimensi gotong royong dan tes hasil belajar kognitif siswa menunjukkan bahwa media Permainan Eco-Explorer berbantuan situs web efektif dalam mengembangkan dimensi gotong royong dan hasil belajar kognitif siswa, materi Ekosistem yang terintegrasi dengan *SDG's Life on Land*. Temuan ini menunjukkan bahwa media pendidikan, yang dirancang dengan baik, dapat secara signifikan mendukung pembelajaran aktif dan mandiri. Penelitian selanjutnya perlu mengeksplorasi dampak jangka panjangnya terhadap kompetensi belajar yang lebih luas dan konteks pendidikan yang beragam.

DAFTAR RUJUKAN

- Adnin, A. B., Rahmanto, Y., & Puspaningrum, A. S. (2022). Pembuatan Game Edukasi Pembelajaran Kata Imbuhan untuk Tingkat Sekolah Dasar (Studi Kasus SD Negeri Karang Sari Lampung Utara). *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3(2), 202–212.
- Aka, K.A., Akbar, S., & Sehartian, J. (2018). Development of Validation Instrument for Interactive Multimedia Learning Implementation Plan. *Proceedings of The 1st International Conference on Early Childhood and Primary Education*, 118-123. Paris, France: Atlantis Press.
- Agredo, D. V., Collazos, C. A., Fardoun, H. M., & Safa, N. (2017). Collaboration Increase Through Monitoring and Evaluation Mechanisms of The Collaborative Learning Process. *Lecture Notes in Computer Science*, 1(1), 20–31.
- Ahmad, C. V. (2021). Causes of Students' Reluctance to Participate in Classroom Discussions ASEAN Journal of Science and Engineering Education. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 1(1), 47–62.

- Amanda, D. A., & Putri, A. R. (2019). Pengembangan Game Edukasi pada Mata Pelajaran Matematika Materi Bangun Datar Berbasis Android di SDN 1 Jepun. *Journal of Education and Information Communication Technology*, 3(2), 160-168.
- Anderson, L. W., Krathwohl Peter W Airasian, D. R., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *Taxonomy For Assessing a Revision of Bloom Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anwar, S., & Jasiah. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Game Educaplay untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa pada Mata Pelajaran SKI. *Jurnal Budi Pekerti Agama Islam*, 3(1), 355-373.
- Arends, R. (2012). *Arends_2012* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Ayu, D. D., & Wibowo, C. (2015). Pengaruh Permainan Kartu Kwartet terhadap Kemampuan Mengingat Kosakata Bahasa Jepang. *PSIKODIMENSIA: Kajian Ilmiah Psikologi*, 14(1), 135-152.
- Castro, H., Pinto, N., Pereira, F., Ferreira, L., Ávila, P., Bastos, J., Putnik, G. D., & Cruz-Cunha, M. (2021). Cyber-Physical Systems Using Open Design: An Approach Towards an Open Science Lab for Manufacturing. *Procedia Computer Science*, 196(1), 381-388.
- Cha, S. S., & Seo, B. K. (2018). Smartphone Use and Smartphone Addiction in Middle School Students in Korea: Prevalence, Social Networking Service, and Game Use. *Health Psychology Open*, 5(1), 1-15.
- Chagas, C. M. D. S., Pontes E Silva, T. B., Reffatti, L. M., Botelho, R. B. A., & Toral, N. (2018). Rango Cards, A Digital Game Designed to Promote a Healty Diet: A Randomized Study Protocol. *BMC Public Health*, 18(1), 18-28.
- Chen, Y. (2023). Integrating a Game-Based App to Enhance Translation Learners' Engagement, Motivation, and Performance. *International Journal of Instruction*, 16(2), 759-782.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122.
- Corrégé, J. B., & Michinov, N. (2021). Group Size and Peer Learning: Peer Discussions in Different Group Size Influence Learning in a Biology Exercise Performed on a Tablet With Stylus. *Frontiers in Education*, 6(1), 1-13.
- Farihin, Hidayah, N., Fathoni, M., Primajati, G., & Rusandi, H. (2022). Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Akan Pentingnya Kebersihan Lingkungan. *Jurnal Mengabdikan Dari Hati*, 1(2), 75-82.
- Gabrito, R. C., Ibañez, R. Y., Frederick, J. P., Campus, C., & Espinosa, E. B. (2023). Impact of Online Gaming on the Academic Performance of DEBESMSCAT-Cawayan Campus Students. *Scientific Journal of Informatics*, 10(4), 423-435.
- Hafzah, N., Amalia, K. P., Lestari, E., Annisa, N., Adiatmi, U., & Saifuddin, F. (2020). Meta-Analisis Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Digital dalam Peningkatan Hasil dan Minat Belajar Biologi Peserta Didik di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(4), 541-549. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik>

- Hanif, R. F., & Susilowati, E. (2021). Penerapan Model Problem Solving Dilengkapi Game Quizizz untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analisis dan Prestasi pada Materi Reaksi Redoks Kelas X Lintas Minat Kimia 5 SMA Negeri 5 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(1), 96–100.
- Haryanto, N. J., Suryandari, K. C., & Hidayah, R. (2024). Peningkatan Kepedulian Lingkungan Melalui Pembelajaran Berbasis Lingkungan dengan Media Game Online pada Siswa Sekolah Dasar. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(3), 1718–1729.
- Herwani. (2022). Peran Guru sebagai Pelaku Perubahan. *Educatioanl Journal: General and Specific Research*, 2(3), 391–396.
- Huan, Y., & Zhu, X. (2022). Interactions Among Sustainable Development Goal 15 (*Life on Land*) and Other Sustainable Development Goals: Knowledge for Identifying Global Conservation Actions. *Sustainable Development Journal*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.1002/sd.2394>
- Johnson, L., Becker, A. S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Ludgate, H. (2013). *Horizon Report 2013 Higher Education Edition NMC*. Texas: The New Media Consortium.
- Kementerian Pendidikan Kebudayaan, R. dan T. (2022). *Profil Pelajar Pancasila: Dimensi Bergotong Royong*. Jakarta: Pusat Penguatan Karakter Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
- Kimmig, A. C. S., Andringa, G., & Derntl, B. (2018). Potential Adverse Effects of Violent Video Gaming: Interpersonal- Affective Traits Are Rather Impaired Than Disinhibition in Young Adults. *Frontiers in Psychology*, 9(1), 1–11.
- Kurniawan, E. S., Mundilarto, & Istiyono, E. (2024). Improving Student Higher Order Thinking Skills Using Synectic-HOTS-Oriented Learning Model. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(2), 1132–1140.
- Listyoningsih, E., & Niawati, D. (2022). Penggunaan Metode Diskusi dalam Meningkatkan Kemampuan Bertanya pada Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Kelas VI SD Islam Nurul Hikmah Sugio Lamongan. *Jurnal Wahana Pendidikan Dasar*, 9(2), 9–19.
- Maksum, M., Mas'udi, M., Suparta, M., Mintarti, N., Hasanudin, & Purwakananta, A. (2018). *Fikih Zakat on SDG's*. Bandung: Mumtaza Press.
- Mattiev, B. (2022). The Importance of Setting Goals And Objectives In The Classroom, Students' Worldview and Method of Setting Learning Objectives. *European Scholar Journal (ESJ)*, 3(2), 46–50.
- Meidianti, A., Kholifah, N., & Sari, N. I. (2022). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 2(2), 134–144.
- Monalia, Asfiyanti, N. A., & Putri, S. E. (2021). Computers and Information Technology as a Source of Learning Media for Elementary School Teachers. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 5(3), 96–103.
- Mundelsee, L., & Jurkowski, S. (2021). Think and pair before share: Effects of collaboration on students' in-class participation. *Learning and Individual Differences*, 88(1), 1–11.

- Naeini, F. H., & Masood, M. (2012). Effect of Educational Computer Games on Student Creativity. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(23), 5280–5284.
- Najuah, Sidiq, R., & Simamora, R. S. (2022). *Game Edukasi: Strategi dan Evaluasi Belajar Sesuai Abad 21*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Puspitasari, E., & Amirudin, A. (2016). Integrasi Berpikir Kritis dan Peduli Lingkungan Melalui Pembelajaran Geografi dalam Membentuk Karakter Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(2), 122–126.
- Rianti, R., Syahid, A., & Qamariah, Z. (2022). The Effectiveness of Pair Work Activities on Students' Speaking Anxiety and Speaking Ability. *Jurnal Educatio*, 8(4), 1471–1477.
- Rosmawati, R., & Sritresna, T. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis ditinjau dari Self-Confidence Siswa pada Materi Aljabar dengan Menggunakan Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 275–290.
- Salim, N. A., Avicenna, A., Suesilowati., Ermawati, E. A., Panjaitan, M. M. J., Yustita, A. D., Susanti, S. S., Saputro, A. N. C., Muslimin, T. P., Soputra, D., Lestari, H., Yuniwati, I., Suhartati, T., & Sari, I. N. (2022). *Dasar-Dasar Pendidikan Karakter*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Samsirin. (2017). Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Menurut Konsep Yusuf Qardhawi. *Jurnal Educan*, 01(01), 47–57.
- Sappaile, B. I., Pristiwaluyo, T., & Deviana, I. (2021). *Hasil Belajar dari Perspektif Dukungan Orangtua dan Minat Belajar Siswa*. Gowa: Global-RCI.
- Sayer, J., Sheil, D., Galloway, G., Riggs, R. A., Mewett, G., Macdicken, K. G., Arts, B., Boedhihartono, A. K., Langston, J., & Edwards, D. P. (2019). *Chapter 15 SDG 15: Life on Land-The Central Role of Forests in Sustainable Development* (9th ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Septiana, N. N., Prastowo, A., & Frasandy, R. N. (2024). Penggunaan Wordwall untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di Madrasah Ibtidaiyah. *HOLISTIKA: Jurnal Ilmiah PGSD*, 1(1), 71–86.
- Siringo, R. F., & Elfani, B. J. (2020). Metode Think Pair Share untuk Meningkatkan Kemampuan. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA*, 20(2), 213–224.
- Sundberg, M. (2018). Online Gaming, Loneliness, and Friendships Among Adolescents and Adults with ASD. *Computers in Human Behaviour*, 79(1), 105–110.
- Wheelan, S. A. (2016). *Creating Effective Teams: A Guide for Members and Leaders* (3rd ed.). New York: SAGE Publisher.
- Yuliastrin, A., Vebrianto, R., Berlian, M., & Thahir, M. (2023). Developing media of virtual laboratory of science: To support as a pioneer of cyber-university. *Contemporary Educational Technology*, 15(2).

Zhang, Q., Lin, S., Liu, J., & Jin, Y. (2022). A Game Perspective on Collaborative Learning Among Students in Higher Education. *Cogent Education*, 9(1), 1–15.

Zheng, H., Jung, E., Li, T., & Yoon, M. (2022). Effects of Segmentation and Self-Explanation Designs on Cognitive Load in Instructional Videos. *Contemporary Educational Technology*, 14(2).