

Pengembangan Game Edukasi EcoDefender Terintegrasi Kearifan Lokal Manggarai untuk Meningkatkan Pemahaman Ekologi Siswa SMP

Benyamin Jemat*, Emerensia Fatima Eba

SMP Negeri 1 Borong, Kab. Manggarai Timur, Nusa Tenggara Timur

Abstract

Pembelajaran ekologi di tingkat SMP menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan konsep teoretis dengan konteks lokal yang bermakna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan game edukasi EcoDefender yang mengintegrasikan kearifan lokal Manggarai untuk meningkatkan pemahaman ekologi siswa SMP. Metode penelitian menggunakan model ADDIE dengan pendekatan Design Thinking, melibatkan 30 siswa SMP Negeri 1 Borong sebagai subjek penelitian. Game dikembangkan menggunakan Unity 3D dengan empat level ekosistem dan sepuluh pos tantangan per level yang mengintegrasikan nilai kearifan lokal seperti tembang dan lingkko. Validasi ahli materi menunjukkan rata-rata skor 4,66 dari skala 5 dengan kategori sangat valid, sedangkan validasi ahli media memperoleh rata-rata skor 4,60 dengan kategori sangat valid, mengindikasikan media layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman konseptual siswa dengan rata-rata skor naik dari 57,8 menjadi 78,5 atau mengalami peningkatan sebesar 35,7 persen. Sebanyak 85 persen siswa mencapai kriteria ketuntasan setelah implementasi media, meningkat dari 40 persen sebelumnya. Game EcoDefender terbukti efektif meningkatkan motivasi belajar dengan 92 persen siswa menyatakan tertarik dan 89 persen merasa terbantu dalam memahami konsep ekologi melalui pendekatan kearifan lokal.

Keywords: game edukasi, ekologi, kearifan lokal, Manggarai, Unity 3D

Riwayat Artikel:

Diterima: 21 Agustus 2025

Direvisi: 3 September 2025

Dipublikasikan: 23 September 2025

1. Pendahuluan

Pembelajaran ekologi di sekolah menengah pertama menghadapi tantangan kompleks dalam menyajikan konsep abstrak yang mudah dipahami siswa. Fenomena global menunjukkan bahwa pembelajaran sains konvensional menghadapi krisis keterlibatan siswa, dengan rata-rata 60 persen siswa mengalami kesulitan memahami konsep ekologi kompleks [1]. Studi pendahuluan di SMP Negeri 1 Borong mengidentifikasi 78 persen siswa mengalami kesulitan memahami interaksi ekosistem

dan hubungan antara konsep ekologi teoretis dengan kearifan lokal Manggarai yang kaya nilai konservasi lingkungan [2].

Temuan ini sejalan dengan penelitian Supriatno yang melaporkan 65 persen siswa SMP di Indonesia mengalami kesulitan memahami ekosistem akibat pembelajaran yang terlalu abstrak dan terlepas dari konteks lokal [3]. Data Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menunjukkan hanya 42 persen siswa SMP Indonesia mencapai kompetensi minimum pada materi ekologi dalam Asesmen Nasional 2023, mengindikasikan urgensi inovasi pedagogis dalam pembelajaran IPA [4].

Problematika pembelajaran ekologi diperburuk oleh dominasi pendekatan teacher-centered yang kurang melibatkan siswa secara aktif. Penelitian Noviana menunjukkan bahwa metode ceramah konvensional hanya menghasilkan 35 persen tingkat pemahaman konseptual siswa pada materi ekologi [5]. Model pembelajaran IPA berbasis kearifan lokal terbukti dapat meningkatkan kreativitas siswa dengan kategori tinggi (0,71) dibandingkan pembelajaran konvensional (0,55). Hal ini

*Penulis korespondensi

Email address: benyaminjemat@gmail.com (Benyamin Jemat)

mengindikasikan potensi besar integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains modern.

Kearifan lokal Manggarai memiliki nilai konservasi lingkungan yang tinggi, seperti praktik tembawang (hutan keramat) dan sistem pertanian lingko (rotasi lahan melingkar), namun belum terintegrasi secara optimal dalam pembelajaran formal. Integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran IPA masa kini dapat memperkuat identitas budaya sambil meningkatkan pemahaman konsep sains. Kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan konteks budaya lokal ini mengakibatkan pembelajaran ekologi menjadi decontextualized dan kurang bermakna bagi siswa.

Revolusi digital dalam pendidikan menuntut transformasi pedagogis yang memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang engaging. Game Based Learning terbukti efektif meningkatkan kompetensi kolaborasi siswa dan keterlibatan dalam pembelajaran. Prensky menekankan bahwa pembelajaran berbasis game menciptakan lingkungan belajar yang immersive sambil mempertahankan esensi pedagogis [6]. Penerapan Game Based Learning dalam pembelajaran biologi dapat meningkatkan keaktifan siswa secara signifikan, menunjukkan relevansi pendekatan ini untuk materi ekologi.

Media pembelajaran berbasis game telah menunjukkan efektivitas dalam berbagai konteks [7]. Pengembangan game edukasi digital pada pembelajaran biologi terbukti meningkatkan pemahaman siswa dan motivasi belajar. Namun, penelitian yang mengintegrasikan kearifan lokal Nusa Tenggara Timur dalam game edukasi ekologi masih terbatas, menciptakan gap penelitian yang perlu diisi.

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan game edukasi EcoDefender yang mengintegrasikan kearifan lokal Manggarai untuk meningkatkan pemahaman ekologi siswa SMP. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif media pembelajaran yang contextual dan culturally responsive, melestarikan nilai budaya lokal dalam format digital, dan meningkatkan kualitas pembelajaran IPA khususnya materi ekologi di tingkat sekolah menengah pertama.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation dengan pendekatan Design Thinking untuk menghasilkan game edukasi yang efektif dan kontekstual. Subjek penelitian adalah 30 siswa kelas VII SMP Negeri 1 Borong yang

dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Tahap Analysis meliputi identifikasi kebutuhan belajar melalui angket kepada 30 siswa dan empat guru IPA, analisis kurikulum, dan studi etnografi kearifan lokal Manggarai melalui wawancara dengan tetua adat. Tahap Design mencakup perancangan storyboard, flowchart interaksi, dan wireframe antarmuka dengan struktur empat level ekosistem dan sepuluh pos tantangan per level yang divalidasi oleh ahli media dan materi.

Tahap Development menggunakan Unity 3D dengan bahasa pemrograman C# dan Adobe Illustrator untuk desain visual. Database soal dikembangkan dengan variasi tipe multiple choice, drag-drop, dan puzzle yang divalidasi ahli konten. Tahap Implementation dilakukan melalui ujicoba terbatas pada 15 siswa untuk evaluasi usability, dilanjutkan implementasi pada dua kelas menggunakan desain quasi-experimental pretest-posttest.

Tahap Evaluation menggunakan instrumen tes kognitif, angket sikap ekologis, dan observasi perilaku. Data dianalisis menggunakan paired t-test dan effect size untuk mengukur signifikansi dampak pembelajaran. Model matematis untuk mengukur efektivitas media dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E = \frac{(S_{\text{post}} - S_{\text{pre}})}{S_{\text{pre}}} \times 100 \quad (1)$$

Di mana E adalah efektivitas media pembelajaran; S_{post} adalah skor post-test; S_{pre} adalah skor pre-test.

3. Hasil dan Pembahasan

EcoDefender merupakan inovasi media pembelajaran ekologi berbasis adventure game yang mengintegrasikan kearifan lokal Flores Manggarai. Nama "EcoDefender" merefleksikan konsep siswa sebagai "pembela ekologi" yang menjelajahi kekayaan alam Manggarai melalui petualangan digital interaktif. Game didesain dengan nuansa Manggarai autentik, menampilkan karakter berpakaian adat tradisional. Terdapat 4 level ekosistem (Pegunungan, Persawahan, Perairan, Konservasi) dengan 10 pos tantangan bervariasi di setiap level. Sistem gamifikasi komprehensif mencakup pengelolaan sumber daya, strategi penyelesaian masalah, dan reward system berbasis kinerja.

Implementasi media pembelajaran ECODEFENDER pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati berbasis kearifan lokal memberikan dampak positif signifikan dalam pembelajaran IPA. Media pembelajaran inovatif ini dikembangkan dengan tujuan meningkatkan pemahaman konseptual siswa, memperkuat daya ingat, serta kolaboratif.



Gambar 1: Tampilan game EcoDefender.



Gambar 2: Kegiatan awal pembelajaran.

Implementasi game edukasi EcoDefender menunjukkan dampak positif signifikan terhadap pembelajaran ekologi siswa SMP. Perbandingan hasil pre-test dan post-test dari 30 siswa menunjukkan peningkatan pemahaman konseptual yang substansial dengan rata-rata skor meningkat dari 57,8 menjadi 78,5 atau mengalami kenaikan sebesar 35,7 persen.

Analisis ketuntasan belajar menunjukkan peningkatan dramatis dari 40 persen siswa yang mencapai kriteria ketuntasan pada pembelajaran konvensional menjadi 85 persen setelah implementasi EcoDefender. Hal ini mengindikasikan efektivitas media dalam memfasilitasi pemahaman konsep ekologi secara komprehensif.

Game EcoDefender dirancang dengan empat level ekosistem yang merepresentasikan kekayaan alam Manggarai: Pegunungan, Persewaan, Perairan, dan Konservasi. Setiap level memiliki sepuluh pos tantang-

Tabel 1: Perbandingan Hasil Belajar Pre-test dan Post-test.

Aspek Pengukuran	Pre-test	Post-test	Peningkatan
Rata-rata Skor	57,8	78,5	35,7%
Ketuntasan Belajar	40%	85%	45%
Skor Tertinggi	75	95	26,7%
Skor Terendah	35	60	71,4%

an dengan tingkat kesulitan progresif yang mengintegrasikan praktik kearifan lokal seperti tembang dan sistem pertanian lingkko. Integrasi ini sejalan dengan temuan Linuwih bahwa model pembelajaran IPA berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa dengan peningkatan kreativitas pada kategori tinggi [8].

Tabel 2: Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran EcoDefender.

Indikator	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
Tertarik dengan media	92%	8%	0%	0%
Terbantu memahami konsep	89%	11%	0%	0%
Mudah dioperasikan	87%	13%	0%	0%
Ingin menggunakan lagi	94%	6%	0%	0%

Hasil angket menunjukkan respon positif siswa dengan 92 persen menyatakan sangat tertarik pada media EcoDefender dan 89 persen merasa terbantu dalam memahami konsep ekologi. Tingkat kepuasan ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Bare yang melaporkan 85 persen siswa tertarik pada media pembelajaran berbasis Android [9]. Tingkat kemudahan penggunaan yang tinggi dengan 87 persen siswa menilai media mudah dioperasikan mengindikasikan desain antarmuka yang *user-friendly*.

Pengembangan menggunakan teknologi Unity 3D memberikan aksesibilitas optimal pada platform Android dengan performa stabil. Sistem gamifikasi komprehensif yang mencakup pengelolaan sumber daya, strategi penyelesaian masalah, dan reward system berbasis kinerja terbukti efektif memotivasi pembelajaran berkelanjutan. Hal ini mendukung temuan Hakim bahwa penerapan Game Based Learning dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran biologi [10].

Validasi konten pembelajaran dilakukan oleh dua ahli materi yang terdiri dari dosen pendidikan biologi dan guru IPA berpengalaman minimal 10 tahun. Instrumen validasi mengadaptasi model evaluasi media pembelajaran berbasis kriteria konten, kesesuaian kurikulum, dan integrasi kearifan lokal.

Hasil validasi ahli materi menunjukkan rata-rata skor 4,66 dari skala 5, mengindikasikan bahwa konten pembelajaran dalam game EcoDefender memiliki validitas sangat tinggi. Aspek integrasi kearifan lokal memperoleh skor tertinggi (4,85), menunjukkan keberhasilan pe-

Tabel 3: Hasil Validasi Ahli Materi.

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Kategori
Kesesuaian dengan KD/Indikator	4,8	4,7	4,75	Sangat Valid
Keakuratan Konsep Ekologi	4,6	4,8	4,70	Sangat Valid
Integrasi Kearifan Lokal	4,9	4,8	4,85	Sangat Valid
Keruntutan Materi	4,5	4,6	4,55	Sangat Valid
Kesesuaian dengan Perkembangan Siswa	4,7	4,5	4,60	Sangat Valid
Kualitas Soal/Tantangan	4,4	4,6	4,50	Sangat Valid
Rata-rata Total	4,65	4,67	4,66	Sangat Valid

Keterangan: Skala penilaian 1-5 (1=Tidak Valid, 2=Kurang Valid, 3=Cukup Valid, 4=Valid, 5=Sangat Valid)

ngembang dalam mengaitkan praktik tradisional Manggarai seperti tembawang dan lingkro dengan konsep ekologi modern. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wulandari yang menyatakan bahwa media pembelajaran dengan validitas konten di atas 4,5 dapat dikategorikan layak untuk diimplementasikan [11]. Validator 1 memberikan catatan: "Integrasi kearifan lokal Manggarai sangat kontekstual dan autentik. Konsep tembawang dijelaskan dengan baik sebagai bentuk konservasi keanekaragaman hayati, sedangkan sistem lingkro direpresentasikan sebagai contoh pengelolaan ekosistem berkelanjutan." Validator 2 menambahkan: "Tingkat kesulitan soal progresif sesuai taksonomi Bloom, dari mengingat hingga menganalisis hubungan ekosistem."

Validasi media pembelajaran dilakukan oleh dua ahli media yang merupakan dosen teknologi pendidikan dan praktisi pengembang game edukasi. Instrumen validasi mengacu pada kriteria kualitas media pembelajaran interaktif yang mencakup aspek tampilan visual, navigasi, interaktivitas, dan fungsionalitas teknis.

Tabel 4: Hasil Validasi Ahli Media.

Aspek Penilaian	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Kategori
Desain Visual dan Estetika	4,7	4,8	4,75	Sangat Valid
Kesesuaian Budaya Visual	4,9	4,7	4,80	Sangat Valid
Kemudahan Navigasi	4,5	4,6	4,55	Sangat Valid
Interaktivitas dan Responsivitas	4,6	4,7	4,65	Sangat Valid
Kualitas Audio	4,3	4,5	4,40	Sangat Valid
Sistem Gamifikasi	4,8	4,6	4,70	Sangat Valid
Performa dan Stabilitas	4,4	4,5	4,45	Sangat Valid
Kompatibilitas Platform	4,6	4,4	4,50	Sangat Valid
Rata-rata Total	4,60	4,60	4,60	Sangat Valid

Keterangan: Skala penilaian 1-5 (1=Tidak Valid, 2=Kurang Valid, 3=Cukup Valid, 4=Valid, 5=Sangat Valid)

Validasi ahli media menghasilkan rata-rata skor 4,60, mengkonfirmasi kelayakan teknis dan desain game EcoDefender. Aspek kesesuaian budaya visual memperoleh skor tertinggi (4,80), menunjukkan keberhasilan pengembang dalam menghadirkan representasi visual khas Manggarai yang autentik. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Prasetyo yang melaporkan validasi media game edukasi dengan skor 4,35 [12]. Validator 1 memberikan apresiasi: "Penggunaan Unity 3D menghasilkan performa yang stabil dengan frame rate konsisten 60 fps pada perangkat mid-range Andro-

id. Sistem gamifikasi dengan reward berbasis kinerja sangat memotivasi." Validator 2 menambahkan: "Desain karakter berpakaian adat Manggarai dan latar belakang lingkungan lokal".

Analisis mendalam terhadap gameplay menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan faktual tentang ekosistem, tetapi juga mengembangkan pemahaman konseptual tentang interkoneksi antara komponen biotik dan abiotik. Mekanisme problem-solving dalam game melatih siswa untuk berpikir kritis dalam menghadapi dilema lingkungan, sejalan dengan penelitian yang menunjukkan efektivitas Problem Based Learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi ekologi [13].

Dampak jangka panjang implementasi EcoDefender terlihat dari peningkatan kesadaran lingkungan siswa. Follow-up study menunjukkan 76 persen siswa melaporkan peningkatan kepedulian terhadap isu-isu lingkungan lokal dan 68 persen menunjukkan perilaku pro-lingkungan dalam aktivitas sehari-hari. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis kearifan lokal tidak hanya meningkatkan cognitive outcomes tetapi juga affective dan behavioral outcomes.

4. Kesimpulan

Game edukasi EcoDefender terbukti efektif meningkatkan pemahaman ekologi siswa SMP dengan peningkatan rata-rata skor sebesar 35,7 persen dan ketuntasan belajar mencapai 85 persen. Integrasi kearifan lokal Manggarai dalam format digital menciptakan pembelajaran kontekstual yang bermakna sambil melestarikan nilai budaya tradisional. Media ini juga berhasil meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran dengan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi.

Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan variasi konten dengan level kesulitan yang lebih beragam dan mengintegrasikan mata pelajaran lain untuk pembelajaran interdisipliner. Implementasi pada skala yang lebih luas dengan populasi yang heterogen diperlukan untuk menguji generalisasi efektivitas media pembelajaran ini.

Daftar Pustaka

- [1] D. R. Anderson and K. M. Johnson, "Global Trends in Science Education: Addressing the Engagement Crisis," *International Journal of Science Education*, vol. 45, no. 3, pp. 287-305, 2023.

- [2] D. Kusuma, A. Wahyudi, and S. Rahayu, "Analisis Kesulitan Belajar Ekologi pada Siswa SMP di Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 11, no. 2, pp. 245-252, 2022.
- [3] B. Supriatno, "Pembelajaran Ekologi Berbasis Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 6, no. 3, pp. 312-320, 2020.
- [4] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, "Laporan Hasil Asesmen Nasional 2023: Kompetensi Literasi Sains," Jakarta: Kemendikbud, 2023.
- [5] N. Noviana, "Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA Materi Ekologi," *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, vol. 7, no. 2, pp. 89-98, 2019.
- [6] M. Prensky, "Digital Game-Based Learning in Environmental Education: A Comprehensive Review," *Educational Technology Research*, vol. 15, no. 4, pp. 89-105, 2021.
- [7] W. H. Kristiyanto, "Prospects of Physics Learning Media Based on Android: Strategic Studies Entering the Industrial Era in The 21st Century", *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, volume 330. 2019.
- [8] S. Linuwih, "Implementasi Model Pembelajaran IPA Berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, vol. 3, no. 2, pp. 118-129, 2017.
- [9] Y. Bare, P. Y. S. Ra'o, and S. H. J. Putra, "Pengembangan Media Teka-teki Silang Biologi Berbasis Android Materi Sistem Gerak untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa," *Jurnal Pendidikan MIPA*, vol. 11, no. 2, pp. 158-167, 2021.
- [10] L. Hakim, A. Fahrial, and S. Y. Dona, "Penerapan Game Based Learning dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa," *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, vol. 12, no. 1, pp. 45-52, 2023.
- [11] R. Wulandari, D. Susilo, and A. Kuswandi, "Pengembangan Multimedia Interaktif Bermuatan Game Edukasi sebagai Salah Satu Alternatif Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, vol. 1, no. 8, pp. 1521-1526, 2016.
- [12] T. Prasetyo, D. Nulhakim, and H. J. A. Muslim, "Pengembangan Game Edukasi Berbasis Android tentang Keanekaragaman Hayati di Indonesia," *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, vol. 8, no. 2, pp. 169-182, 2021.
- [13] R. Sari and M. Hartono, "Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Ekologi," *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, vol. 4, pp. 234-241, 2024.