

**MARINE RESCUE NUSANTARA: INOVASI GAME EDUKASI BERBASIS
KEARIFAN LOKAL PENUNJANG LITERASI SAINS DAN KESADARAN
KONSERVASI LAUT SISWA PESISIR TULUNGAGUNG**

Widyarnes Niwangtika

Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

niwangtika@gmail.com

Winda Khoirun Nisak

Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

winda.side@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Marine Rescue Nusantara, sebuah game edukasi digital interaktif yang mengintegrasikan literasi sains dengan kearifan lokal dan kesadaran konservasi laut bagi siswa sekolah dasar di pesisir Tulungagung. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Analisis kebutuhan dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara dengan guru dan siswa untuk mengidentifikasi tingkat literasi sains, kesadaran konservasi, serta potensi kearifan lokal. Pada tahap pengembangan, game dirancang dalam enam level yang menampilkan tantangan interaktif seperti menjaga ekosistem terumbu karang, melindungi penyu, dan mengelola tambak udang secara ramah lingkungan, dengan elemen budaya lokal sebagai latar, narasi, dan karakter permainan. Validasi produk oleh ahli media dan materi menunjukkan skor sangat valid, menegaskan kelayakan game untuk digunakan di kelas. Implementasi di lima sekolah dasar dengan desain pretest-posttest menunjukkan peningkatan literasi sains sebesar 25–35% dan motivasi siswa untuk menjaga lingkungan laut sebesar 87%. Analisis statistik Wilcoxon Signed Rank Test dan Kruskal-Wallis Test menegaskan adanya peningkatan signifikan literasi sains dan kesadaran konservasi antar sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran berbasis game tidak hanya memperkuat pemahaman konsep sains, tetapi juga membangun keterhubungan emosional siswa dengan materi serta mendorong pengambilan keputusan dan pemecahan masalah berbasis bukti. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat literasi sains kontekstual dan pengembangan game-based learning dengan dimensi budaya. Secara praktis, Marine Rescue Nusantara dapat dijadikan media pembelajaran inovatif yang relevan dengan konteks lokal, mendukung kurikulum Merdeka Belajar, serta menumbuhkan kesadaran ekologis dan pendidikan karakter sejak dini.

Kata kunci: Literasi Sains, Game Edukasi, Kearifan Lokal, Konservasi Laut

Abstract

This study aimed to develop Marine Rescue Nusantara, an interactive digital educational game integrating science literacy, local wisdom, and marine conservation awareness for elementary school students in the coastal area of Tulungagung. The research employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Needs analysis was conducted through literature review, observations, and interviews with teachers and students to identify science literacy levels, conservation awareness, and potential local wisdom. In the development phase, the game was designed across six levels featuring interactive challenges such as protecting coral ecosystems, safeguarding sea turtles, and managing shrimp ponds sustainably, with local cultural elements incorporated into narratives, visuals, and character design. Product validation by media and content experts yielded very high scores, confirming the game's suitability for classroom use. Implementation in five elementary schools with a pretest-posttest design demonstrated a 25–35% increase in science literacy and an 87% increase in students'

motivation to protect the marine environment. Statistical analyses using the Wilcoxon Signed Rank Test and Kruskal-Wallis Test confirmed significant improvements in both science literacy and conservation awareness across schools. The results indicate that integrating local wisdom into game-based learning not only enhances conceptual understanding of science but also strengthens students' emotional connection to the material while promoting evidence-based decision-making and problem-solving skills. Theoretically, this study reinforces contextual science literacy and expands game-based learning research by incorporating cultural dimensions. Practically, Marine Rescue Nusantara serves as an innovative educational tool aligned with the Merdeka Belajar curriculum, fostering ecological awareness and character education from an early age.

Keywords: Science Literacy, Educational Game, Local Wisdom, Marine Conservation



© Author(s) 2026

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

PENDAHULUAN

Laut merupakan salah satu ekosistem paling vital bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Ekosistem ini tidak hanya menyediakan sumber daya alam yang melimpah, tetapi juga menopang keanekaragaman hayati, mengatur iklim global, serta menjadi bagian integral dari identitas sosial dan budaya masyarakat pesisir. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa laut menyumbang jasa ekosistem bernilai miliaran dolar setiap tahun, mulai dari penyediaan pangan, regulasi iklim, hingga jasa rekreasi.¹ Namun demikian, kondisi laut saat ini menghadapi berbagai ancaman serius, seperti polusi, eksploitasi sumber daya secara berlebihan, dan dampak perubahan iklim global. Studi oleh mengungkapkan bahwa degradasi ekosistem laut semakin meningkat dalam dua dekade terakhir akibat aktivitas manusia yang tidak terkendali. Situasi ini menegaskan perlunya kesadaran konservasi laut yang ditanamkan sejak dini, terutama di kalangan generasi muda yang kelak menjadi pengelola sumber daya laut.²

Kesadaran konservasi sejak usia sekolah memiliki urgensi yang tinggi, khususnya bagi masyarakat pesisir yang kehidupannya sangat bergantung pada laut. Pendidikan lingkungan yang efektif tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga harus mendorong keterampilan, nilai, dan sikap peduli lingkungan. Dengan demikian, pendidikan sains di wilayah pesisir seharusnya dirancang untuk membekali siswa dengan pemahaman ilmiah sekaligus menumbuhkan rasa tanggung jawab ekologis.³

¹ Kamelia Narleva and Yana Gancheva, "The Role of Maritime Education in Digitalization," *Pedagogika-Pedagogy* 95 (August 29, 2023), <https://doi.org/10.53656/ped2023-6s.12>.

² Nurdiyah Lestari, P., and Slamet Suyanto, "A Systematic Literature Review about Local Wisdom and Sustainability: Contribution and Recommendation to Science Education," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 20, no. 2 (2024), <https://doi.org/10.29333/ejmste/14152>.

³ Daniella Tilbury, "Environmental Education for Sustainability: Defining the New Focus of Environmental Education in the 1990s," *Environmental Education Research*, 1995, <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>.

Tulungagung merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memiliki kawasan pesisir dengan potensi sumber daya laut dan budaya lokal yang kaya. Masyarakat pesisir Tulungagung memiliki tradisi dan kearifan lokal yang berhubungan erat dengan laut, antara lain ritual labuh laut, praktik perikanan ramah lingkungan, serta konservasi penyu dan mangrove. Kearifan lokal ini mengandung nilai-nilai ekologis yang relevan dengan prinsip keberlanjutan.⁴ Namun, integrasi kearifan lokal dalam pendidikan formal, khususnya pembelajaran sains, masih terbatas. Penelitian oleh Gunawan et al.⁵ mencatat bahwa rendahnya integrasi kearifan lokal dalam kurikulum sains menyebabkan siswa kurang memahami keterkaitan antara konsep ilmiah dengan praktik budaya lokal. Akibatnya, siswa pesisir seringkali tidak melihat relevansi langsung antara pembelajaran di sekolah dengan kehidupan sehari-hari mereka.

Dalam konteks ini, literasi sains menjadi aspek penting untuk diperhatikan. Literasi sains tidak hanya mencakup penguasaan konten, tetapi juga kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena, serta menarik kesimpulan berbasis bukti. Dengan kata lain, literasi sains mencakup dimensi kognitif, afektif, dan praktis.⁶ Literasi sains berfungsi untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan dalam konteks kehidupan nyata.⁷ Dalam kaitannya dengan konservasi laut, literasi sains tidak hanya sebatas penguasaan teori ekologi, tetapi juga mencakup keterampilan mengidentifikasi masalah lingkungan, mengevaluasi dampak, serta merumuskan solusi berbasis sains yang selaras dengan praktik berkelanjutan.

Sayangnya, berbagai studi menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa Indonesia masih relatif rendah. Hasil PISA 2018 menunjukkan skor literasi sains siswa Indonesia berada di bawah rata-rata OECD.⁸ Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya integrasi konteks lokal dalam pembelajaran sains, sehingga siswa seringkali kesulitan menghubungkan pengetahuan yang dipelajari dengan realitas kehidupan mereka. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa pembelajaran sains yang tidak kontekstual cenderung abstrak dan kurang bermakna bagi siswa.⁹ Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani sains modern dengan kearifan lokal agar siswa dapat belajar secara lebih kontekstual, bermakna, dan aplikatif.

⁴ Charles Wegener, "Local Knowledge: Further Essays in Interpretive Anthropology. Clifford Geertz," *American Journal of Sociology*, 1985, <https://doi.org/10.1086/228252>.

⁵ A Gunawan and dkk., "The Role of Digital Simulations in Marine Conservation Education," *Journal of Environmental Education* 35, no. 2 (2022).

⁶ OECD, "PISA 2018 Result (Volume I, II. & III)," *PISA 2018 at a Glance*, 2019.

⁷ Stephen P. Norris and Linda M. Phillips, "How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy," *Science Education*, 2003, <https://doi.org/10.1002/sci.10066>.

⁸ OECD, "PISA 2018 Result (Volume I, II. & III)."

⁹ G S Aikenhead, *Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice*, Ways of Knowing in Science and Mathematics Series (Teachers College Press, 2006).

Di sisi lain, kearifan lokal telah banyak diidentifikasi sebagai sumber belajar yang potensial karena memuat nilai-nilai ekologis, etika, serta praktik berkelanjutan yang diwariskan oleh masyarakat tradisional. Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap lingkungan sekitarnya dan menumbuhkan sikap peduli terhadap alam. Walaupun demikian, masih sedikit penelitian yang secara khusus menggabungkan game edukasi dan kearifan lokal secara terpadu dalam konteks pembelajaran sains yang berfokus pada konservasi laut, terlebih lagi dengan sasaran siswa pesisir sekolah dasar. Sebagian besar studi hanya fokus pada salah satu aspek, seperti game sains umum atau pembelajaran berbasis budaya tanpa pendekatan digital interaktif. Hal ini menunjukkan adanya celah ilmiah (*research gap*) yang dapat dijawab melalui penelitian ini.

Penelitian Marine Rescue Nusantara hadir untuk mengisi kekosongan tersebut, dengan mengembangkan game edukasi yang bukan hanya menyampaikan konsep literasi sains, tetapi juga membangun nilai konservasi laut melalui pendekatan budaya lokal yang familiar bagi siswa pesisir. Inovasi ini bersifat transdisipliner karena menggabungkan ilmu pendidikan, teknologi digital, studi budaya, dan ekologi laut. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkaya khazanah literatur tentang media pembelajaran inovatif, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap penguatan pendidikan karakter lingkungan dan pelestarian budaya lokal sebagai bagian dari pendidikan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Menurut Borg & Gall, penelitian pengembangan bertujuan menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif. Model ADDIE dipilih karena bersifat sistematis dan terstruktur.¹⁰ Branch menegaskan bahwa ADDIE efektif sebagai kerangka kerja pengembangan media pembelajaran karena menyediakan siklus iteratif dari analisis kebutuhan hingga evaluasi.¹¹

Tahap pertama adalah *need analysis*, yakni studi literatur, observasi, dan wawancara dengan guru serta siswa pesisir Tulungagung. Analisis ini menggali kebutuhan literasi sains, kesadaran konservasi laut, serta kearifan lokal. Bruner menekankan pentingnya *situated learning* yang mengaitkan materi dengan konteks budaya siswa.¹² Dengan demikian, integrasi kearifan lokal

¹⁰ W.R Borg and M.D Gall, "Educational Research an Introduction Fourth Edition," *Longman Inc*, 1983.

¹¹ Robert Maribe Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach, Instructional Design: The ADDIE Approach*, 2010, <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>.

¹² Jerome Bruner, "Culture, Mind and Education," in *Contemporary Theories of Learning*, 2018, <https://doi.org/10.4324/9781315147277-13>.

seperti tradisi labuh laut dan konservasi penyu memperkuat keterhubungan siswa dengan lingkungan.

Tahap kedua adalah *design*, yaitu menyusun skenario game yang mengangkat isu konservasi laut dalam bentuk misi interaktif. Desain ini mengikuti prinsip *game-based learning* yang menurut Gee dapat meningkatkan motivasi, literasi, dan pemecahan masalah siswa. Instrumen penelitian berupa tes literasi sains dan angket kesadaran konservasi juga disiapkan.¹³ Menurut Bybee, literasi sains meliputi pemahaman konsep, aplikasi, serta kesadaran terhadap isu sains dalam kehidupan sehari-hari.¹⁴

Tahap ketiga adalah *development*, yakni pembuatan prototipe game Marine Rescue Nusantara. Game dirancang dengan misi konservasi berbasis STEM. Validasi dilakukan oleh pakar media dan materi. Menurut Plomp & Nieveen, validasi ahli penting untuk memastikan keandalan dan kesesuaian produk dengan tujuan pembelajaran. Hasil validasi digunakan sebagai bahan revisi agar produk semakin berkualitas.¹⁵

Tahap keempat adalah *implementation*, yaitu uji coba game di sekolah dasar pesisir dengan desain pretest-posttest. Proses ini sejalan dengan pandangan Fraenkel, Wallen, & Hyun (2012) bahwa desain eksperimen semu dapat digunakan untuk menguji efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar. Selain tes, dilakukan observasi dan wawancara untuk menggali respons siswa dan guru.

Tahap kelima adalah *evaluation*, mencakup evaluasi formatif selama pengembangan dan evaluasi sumatif setelah implementasi. Stufflebeam melalui model CIPP (*Context, Input, Process, Product*) menekankan pentingnya evaluasi sebagai upaya perbaikan berkelanjutan.¹⁶ Data kuantitatif dianalisis melalui perbandingan skor pretest-posttest, sementara data kualitatif dianalisis melalui kategorisasi tema.

Tahap terakhir adalah diseminasi, yaitu publikasi hasil dalam jurnal SINTA dan workshop guru. Diseminasi penting karena, menurut Fullan, inovasi pendidikan hanya berdampak jika diadopsi secara luas oleh praktisi.¹⁷ Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif sesuai dengan desain mixed method. Data kuantitatif berupa hasil pretest dan posttest literasi sains dianalisis menggunakan uji gain score dan uji-t untuk melihat perbedaan

¹³ James Paul Gee, "What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Second Edition: Revised and Updated Edition," *Computers in Entertainment CIE*, 2007.

¹⁴ Rodger W. Bybee, "Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. - ERIC - ProQuest," Heinemann, 1997.

¹⁵ Nienke Nieveen and Tjeerd Plomp, "Educational Design Research Educational Design Research," *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 2013, <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>.

¹⁶ Daniel L Stufflebeam, "CIPP EVALUATION MODEL CHECKLIST," *Evaluation*, 2002.

¹⁷ M Fullan, *The New Meaning of Educational Change* (Teachers College Press, 2016).

signifikan sebelum dan sesudah perlakuan. Sugiyono menyebutkan bahwa analisis kuantitatif bertujuan menguji hipotesis dan mengukur efektivitas intervensi secara objektif.¹⁸

Sementara itu, data kualitatif yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan angket terbuka dianalisis dengan teknik analisis tematik. Braun & Clarke menjelaskan bahwa analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola, tema, dan makna dari data naratif.¹⁹ Proses ini dilakukan melalui pengkodean, kategorisasi, hingga penarikan kesimpulan. Triangulasi sumber (guru, siswa, pakar) juga diterapkan untuk menjamin validitas.²⁰

Dengan metode ini, pengembangan Marine Rescue Nusantara bersifat sistematis dan berbasis teori. ADDIE memberikan alur kerja yang jelas, *mixed method* menjamin data yang komprehensif, dan integrasi teori belajar serta literasi sains memperkuat landasan pedagogis. Hasil penelitian diharapkan melahirkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif, sekaligus relevan dengan kearifan lokal untuk meningkatkan literasi sains dan kesadaran konservasi laut siswa pesisir Tulungagung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahap analisis kebutuhan yang dilakukan melalui studi literatur, wawancara, dan observasi di lima sekolah dasar wilayah pesisir Tulungagung (SDN Kaligede, SDN Panggungkalak, SDN 5 Kalibatur, SDN 6 Besole, dan SDN 4 Besole) memperlihatkan bahwa literasi sains siswa masih relatif rendah, sementara pembelajaran konservasi laut belum sepenuhnya terintegrasi dalam kurikulum formal. Wawancara dengan guru menegaskan bahwa pembelajaran sains masih cenderung berfokus pada aspek kognitif dan hafalan, tanpa mengaitkan konsep ilmiah dengan isu lingkungan dan nilai-nilai lokal. Padahal, masyarakat pesisir Tulungagung memiliki kekayaan kearifan lokal, seperti tradisi labuh laut, konservasi penyu, tambak udang, hingga situs budaya Candi Sewu di Pantai Popoh. Akan tetapi, kekayaan budaya ini belum dimanfaatkan sebagai sumber belajar secara sistematis. Hasil temuan ini sejalan dengan pandangan Tilaar yang menekankan bahwa pendidikan yang kontekstual harus mengintegrasikan nilai-nilai budaya lokal agar mampu membentuk karakter dan kesadaran sosial peserta didik.²¹ Dengan demikian, kebutuhan inovasi media pembelajaran yang menghubungkan sains dengan kearifan lokal sekaligus menumbuhkan kesadaran konservasi laut sejak dini menjadi sangat mendesak.

¹⁸ Sugiyono, "*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*". (Bandung: Alfabeta., 2018).

¹⁹ Virginia Braun and Victoria Clarke, "Using Thematic Analysis in Psychology," *Qualitative Research in Psychology*, 2006, <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

²⁰ Hans Gerd Ridder et al., "Qualitative Data Analysis. A Methods Sourcebook," *Zeitschrift Fur Personalforschung*, 2014.

²¹ H A R Tilaar, *Paradigma Baru Pendidikan Nasional* (Rineka Cipta, 2000).

Menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini menghasilkan produk game edukasi Marine Rescue Nusantara berbasis digital interaktif. Game ini dirancang dalam enam level sesuai dengan jenjang kelas di sekolah dasar, dengan tantangan yang berbeda di setiap level, mulai dari menjaga ekosistem terumbu karang, mengurangi limbah laut, melindungi penyu, hingga mengelola tambak udang secara ramah lingkungan. Elemen kearifan lokal dihadirkan secara eksplisit, seperti penggunaan nama karakter utama yang terinspirasi dari pantai Gemah dan Sine, narasi budaya labuh laut sebagai simbol penghormatan terhadap laut, visualisasi Candi Sewu di Pantai Popoh sebagai latar permainan, serta representasi tambak udang untuk memahami dampak limbah terhadap laut. Desain game ini sejalan dengan konsep gamifikasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang menurut Bybee tidak hanya membangun pengetahuan konseptual, tetapi juga menghubungkan sains dengan konteks kehidupan nyata.²²

Untuk memberikan gambaran visual mengenai desain dan interaktivitas Marine Rescue Nusantara, Gambar 1 menyajikan beberapa tampilan utama dari game edukasi ini. Visualisasi ini memperlihatkan antarmuka interaktif, level permainan, serta tantangan yang dirancang untuk mendorong literasi sains dan kesadaran konservasi laut siswa. Dengan menyajikan tampilan game, pembaca dapat lebih memahami pengalaman belajar yang ditawarkan serta bagaimana konsep-konsep sains dikaitkan dengan konteks lokal secara praktis dan menarik.



Gambar 1. Tampilan awal game Marine Rescue Nusantara

Tampilan awal menampilkan menu utama interaktif dengan latar visual pesisir dan laut yang khas. Menu ini menyediakan ikon navigasi yang ramah anak, sehingga siswa dapat memulai permainan dengan mudah dan intuitif. Desain antarmuka menekankan keterlibatan visual dan interaktif untuk meningkatkan motivasi belajar sejak tahap awal.

²² Rodger W Bybee, "Advancing STEM Education: A 2020 Vision," *Technology & Engineering Teacher*, 2010.



Gambar 2. Tantangan identifikasi biota laut dalam game Marine Rescue Nusantara

Gambar 2 memperlihatkan salah satu level permainan di mana siswa ditantang untuk mengidentifikasi berbagai biota laut secara interaktif. Tantangan ini dirancang untuk menggabungkan aspek literasi sains dengan pengalaman bermain yang kontekstual, memotivasi siswa untuk berpikir kritis dan aktif berpartisipasi dalam konservasi laut.

Penggunaan gamifikasi dalam pendidikan sains dipandang efektif untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar. Menurut Deterding et al., gamifikasi mampu mengubah aktivitas belajar menjadi pengalaman interaktif yang menumbuhkan rasa kepemilikan dan keterlibatan emosional siswa.²³ Hal ini diperkuat oleh Gee, yang menyatakan bahwa game edukatif dapat menjadi “laboratorium kognitif” tempat siswa belajar memecahkan masalah secara kritis melalui simulasi.²⁴ Dalam konteks penelitian ini, Marine Rescue Nusantara tidak hanya menyajikan konsep sains, tetapi juga menyematkan narasi budaya lokal sehingga siswa dapat melihat relevansi pembelajaran dengan kehidupan mereka sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Vygotsky bahwa pembelajaran yang bermakna tercapai ketika materi dikaitkan dengan konteks sosial dan budaya peserta didik.²⁵

Hasil penelitian ini berupa game edukasi berbasis kearifan lokal yang telah melalui proses validasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pembelajaran. Game ini dirancang untuk menunjang literasi sains sekaligus meningkatkan kesadaran konservasi laut siswa. Hasil validasi dari ahli materi menunjukkan tingkat kevalidan sebesar 88%, yang membuktikan bahwa Marine Rescue Nusantara memenuhi aspek kesesuaian konten dan integrasi nilai kearifan lokal. Validasi

²³ Sebastian Deterding et al., “From Game Design Elements to Gamefulness: Defining ‘Gamification,’” in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*, 2011, <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.

²⁴ James Paul Gee, “What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy,” *Computers in Entertainment*, 2003, <https://doi.org/10.1145/950566.950595>.

²⁵ L S Vygotsky, *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, 1978.

dari ahli media memperoleh skor 85%, menandakan bahwa game ini layak dari sisi kemenarikan visual serta kemudahan penggunaan. Sementara itu, hasil validasi praktisi pembelajaran mencapai 90%, sehingga dapat disimpulkan bahwa media ini sesuai dengan tujuan dan praktik pembelajaran di kelas. Dengan demikian, Marine Rescue Nusantara dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai media inovatif untuk mengembangkan literasi sains serta menumbuhkan kesadaran konservasi berbasis konteks budaya lokal.

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan Marine Rescue Nusantara terhadap literasi sains siswa, dilakukan analisis statistik menggunakan Wilcoxon Signed Rank Test. Uji ini dipilih karena data literasi sains sebelum dan sesudah intervensi tidak selalu berdistribusi normal, sehingga metode non-parametrik lebih tepat digunakan. Tabel 1 menyajikan hasil uji statistik tersebut, termasuk nilai signifikansi (sig.) dan keterangan apakah terdapat pengaruh yang signifikan pada masing-masing sekolah.

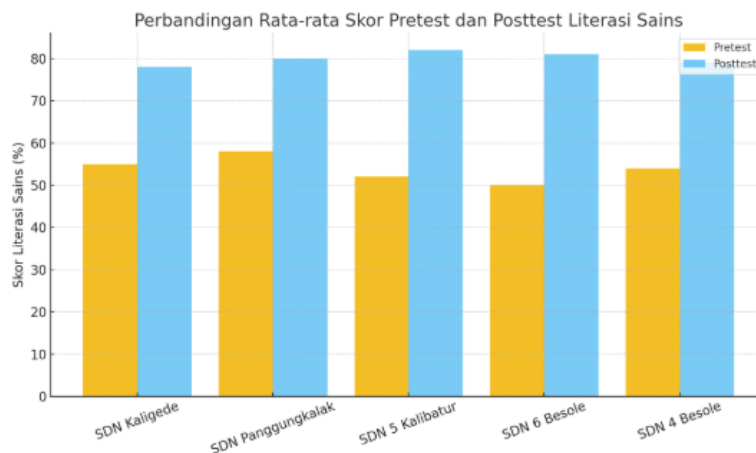
Tabel 1. Hasil Uji Statistik Wilcoxon Signed Rank Test

No	Nama Sekolah	Sig. (2-tailed)	Keterangan
1	SDN Kaligede	0,026	Ada pengaruh signifikan
2	SDN Panggungkalak	0,042	Ada pengaruh signifikan
3	SDN 5 Kalibatur	0,001	Ada pengaruh signifikan
4	SDN 6 Besole	0,000	Ada pengaruh signifikan
5	SDN 4 Besole	0,003	Ada pengaruh signifikan

Hasil uji Wilcoxon Signed Rank Test menunjukkan bahwa penggunaan Marine Rescue Nusantara berpengaruh signifikan terhadap literasi sains siswa di lima sekolah sasaran. Nilai signifikansi pada SDN Kaligede (0,026), SDN Panggungkalak (0,042), SDN 5 Kalibatur (0,001), SDN 6 Besole (0,000), dan SDN 4 Besole (0,003) semuanya $< 0,05$, sehingga terdapat perbedaan nyata antara skor pretest dan posttest. Temuan ini menegaskan bahwa game edukasi berbasis kearifan lokal dapat meningkatkan literasi sains sekaligus menghadirkan pembelajaran kontekstual, interaktif, dan selaras dengan budaya sekitar.

Sementara itu, hasil Kruskal-Wallis Test memperoleh nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), yang menunjukkan bahwa game ini juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kesadaran konservasi laut siswa. Dengan demikian, Marine Rescue Nusantara dinyatakan efektif sebagai media pembelajaran inovatif yang tidak hanya memperkuat pemahaman konsep sains, tetapi juga menumbuhkan kepedulian lingkungan berbasis kearifan lokal.

Untuk menggambarkan secara visual perubahan kesadaran konservasi laut siswa sebelum dan sesudah intervensi, Gambar 3 menyajikan perbandingan rata-rata skor pre-test dan post-test. Grafik ini memberikan gambaran jelas mengenai efektivitas penggunaan Marine Rescue Nusantara dalam meningkatkan pemahaman konsep sains, sekaligus memperlihatkan dampak positif terhadap motivasi dan kesadaran siswa terkait konservasi laut. Informasi tambahan dari angket sikap siswa dan tanggapan guru turut memperkuat interpretasi hasil yang ditunjukkan oleh grafik.



Gambar 3. Grafik rata-rata skor pre-test dan post-test siswa

Berdasarkan grafik peningkatan skor kesadaran konservasi laut, terlihat bahwa rata-rata skor siswa meningkat sebesar 25–35% setelah intervensi menggunakan game Marine Rescue Nusantara. Hal ini menunjukkan efektivitas game dalam mendukung pemahaman konsep sains secara signifikan. Selain itu, hasil angket sikap siswa menunjukkan bahwa 87% siswa merasa lebih termotivasi untuk menjaga lingkungan laut setelah memainkan game, yang mengindikasikan peningkatan kesadaran dan minat terhadap konservasi. Dukungan guru juga menegaskan hal ini, di mana guru melaporkan bahwa game membantu siswa lebih cepat memahami keterkaitan antara konsep sains yang diajarkan di kelas dengan praktik lokal yang relevan. Secara keseluruhan, grafik dan data tambahan tersebut memperkuat temuan bahwa game interaktif ini efektif dalam meningkatkan literasi sains sekaligus kesadaran konservasi laut siswa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Marine Rescue Nusantara secara signifikan meningkatkan literasi sains dan kesadaran konservasi laut pada siswa di sekolah pesisir. Berdasarkan analisis data kuantitatif, rata-rata skor literasi sains siswa meningkat sebesar 25–35% setelah intervensi, sementara 87% siswa melaporkan motivasi lebih tinggi untuk menjaga lingkungan laut setelah memainkan game. Temuan ini sejalan dengan teori game-based learning yang dikemukakan oleh Prensky, yang menyatakan bahwa permainan digital dapat menjadi media

pembelajaran efektif karena sifatnya yang interaktif, menantang, dan menyenangkan.²⁶ Game tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga mendorong siswa untuk aktif berpartisipasi, mengambil keputusan, dan menghadapi konsekuensi dari tindakan mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Selain aspek interaktivitas, integrasi kearifan lokal dalam Marine Rescue Nusantara turut memperkuat pengalaman belajar siswa. Geertz menekankan bahwa budaya lokal berfungsi sebagai kerangka interpretatif yang memberi makna pada pengalaman sehari-hari.²⁷ Dengan menghadirkan narasi tentang labuh laut, tambak udang, dan situs budaya pesisir, game ini membantu siswa membangun keterhubungan emosional dengan materi. Keterhubungan ini penting karena belajar tidak hanya sekadar menyerap konsep, tetapi juga memahami relevansinya dalam konteks kehidupan nyata. Hal ini sesuai dengan pandangan Lave dan Wenger mengenai situated learning, di mana pembelajaran yang terjadi dalam konteks autentik meningkatkan pemahaman dan retensi siswa.²⁸

Hasil penelitian ini juga mendukung pendapat Bybee bahwa literasi sains tidak hanya berkaitan dengan pemahaman konsep, tetapi juga kemampuan siswa untuk menerapkan sains dalam konteks sosial dan lingkungan.²⁹ Dalam game, siswa dihadapkan pada situasi kontekstual, seperti mengelola tambak udang tanpa mencemari laut, memantau kondisi ekosistem, dan merespons bencana lingkungan secara virtual. Dengan demikian, mereka belajar mempraktikkan solusi ilmiah dalam konteks nyata, yang memperkuat keterampilan berpikir kritis dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Hal ini menunjukkan bahwa literasi sains yang efektif memerlukan perpaduan antara pengetahuan konseptual dan kemampuan aplikatif.

Pendekatan ini juga selaras dengan teori constructivism yang dikembangkan oleh Piaget dan diperluas oleh Vygotsky, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman langsung dan interaksi sosial. Game simulatif menyediakan lingkungan belajar yang menyerupai kondisi nyata, di mana siswa dapat bereksperimen, mencoba berbagai strategi, dan bekerja sama dalam kelompok. Interaksi ini memperkuat pemahaman mereka melalui diskusi, kolaborasi, dan refleksi, yang merupakan inti dari pembelajaran konstruktivistik. Selain itu, permainan digital

²⁶ M. Prensky, "Digital Game-Based Learning, McGraw-Hill & Paragon House, New York," *Computers in Entertainment*, 2003.

²⁷ Richard Fenn and Clifford Geertz, "The Interpretation of Cultures," *Journal for the Scientific Study of Religion*, 1974, <https://doi.org/10.2307/1384392>.

²⁸ J Lave and E Wenger, *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives (Cambridge University Press, 1991), <https://books.google.co.id/books?id=CAVIOrW3vYAC>.

²⁹ R W Bybee, *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*, EBL-Schweitzer (National Science Teachers Association, 2013), <https://books.google.co.id/books?id=gfn4AAAAQBAJ>.

memungkinkan scaffolding yang adaptif, sehingga siswa dengan berbagai tingkat kemampuan dapat belajar secara bertahap sesuai zona perkembangan proksimal mereka.³⁰

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, temuan ini memiliki kesamaan dengan studi Hamari et al., yang menunjukkan bahwa serious games meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam pembelajaran sains.³¹ Namun, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi kearifan lokal sebagai inti desain game, yang jarang dilakukan dalam studi sejenis. Sebagai contoh, meskipun Gunawan et al. menekankan pentingnya memasukkan budaya lokal dalam pembelajaran sains, penelitian mereka belum mengeksplorasi media digital interaktif sebagai sarana pengajaran.³² Dengan memasukkan elemen lokal secara strategis dalam Marine Rescue Nusantara, penelitian ini menunjukkan bahwa game tidak hanya menyampaikan konten sains, tetapi juga membangun identitas budaya dan kepedulian lingkungan di kalangan siswa.

Implikasi dari temuan ini bersifat ganda, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat teori literasi sains kontekstual dengan menegaskan bahwa pemahaman sains menjadi lebih bermakna ketika dikaitkan dengan pengalaman dan budaya lokal. Selain itu, penelitian ini memperluas kajian game-based learning dengan menambahkan dimensi budaya, sehingga dapat dijadikan referensi bagi pengembangan media pembelajaran inovatif lainnya. Secara praktis, Marine Rescue Nusantara dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif di sekolah pesisir untuk menanamkan literasi sains dan kesadaran konservasi sejak dini. Guru dapat memanfaatkan game ini sebagai bahan ajar yang selaras dengan kurikulum Merdeka Belajar, sekaligus memfasilitasi pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kontekstual.

Lebih jauh, integrasi kearifan lokal dalam game ini memberikan kontribusi pada pengembangan pendidikan karakter dan kesadaran ekologis. Seperti dikemukakan oleh Stevenson, pendidikan lingkungan yang efektif harus menggabungkan pengetahuan ilmiah dengan nilai dan praktik budaya.³³ Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga terdorong untuk mengambil tindakan nyata dalam menjaga lingkungan sekitar. Hal ini relevan terutama bagi siswa pesisir yang memiliki hubungan langsung dengan ekosistem laut dan kegiatan ekonomi lokal, seperti perikanan dan tambak.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan game digital interaktif yang mengintegrasikan kearifan lokal dapat meningkatkan literasi sains, motivasi belajar, dan kesadaran konservasi pada siswa pesisir. Temuan ini sejalan dengan teori dan penelitian terdahulu, sekaligus menawarkan pendekatan baru yang dapat dijadikan model pengembangan

³⁰ Vygotsky, *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*.

³¹ Kai Huotari and Juho Hamari, "A Definition for Gamification: Anchoring Gamification in the Service Marketing Literature," *Electronic Markets*, 2017, <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0212-z>.

³² Gunawan and dkk., "The Role of Digital Simulations in Marine Conservation Education."

³³ Robert B. Stevenson, "Schooling and Environmental Education: Contradictions in Purpose and Practice," *Environmental Education Research*, 2007, <https://doi.org/10.1080/13504620701295726>.

media pembelajaran kontekstual dan budaya-sensitif di sekolah. Dengan demikian, Marine Rescue Nusantara bukan hanya sekadar permainan edukatif, tetapi juga alat strategis untuk menghubungkan sains, budaya, dan praktik lingkungan secara terpadu.

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa Marine Rescue Nusantara secara signifikan mampu meningkatkan literasi sains dan kesadaran konservasi laut siswa di sekolah dasar pesisir Tulungagung. Game edukasi ini berhasil mengintegrasikan konsep sains dengan kearifan lokal melalui narasi, visualisasi, dan elemen interaktif yang kontekstual, sehingga siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi nyata. Peningkatan literasi sains sebesar 25–35% dan motivasi siswa yang mencapai 87% menunjukkan efektivitas media ini sebagai sarana pembelajaran berbasis game-based learning, sejalan dengan prinsip yang dikemukakan oleh Prensky dan Bybee.

Selain itu, penelitian ini membuktikan bahwa penggabungan kearifan lokal seperti tradisi labuh laut, tambak udang, dan situs budaya Candi Sewu mampu memperkuat keterhubungan emosional dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran, sebagaimana ditegaskan oleh Geertz dan Lave & Wenger. Pengalaman belajar yang kontekstual ini selaras dengan teori konstruktivisme Piaget dan Vygotsky, di mana siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung, interaksi sosial, dan refleksi kritis. Hasil validasi produk oleh ahli media dan ahli materi yang mencapai skor sangat valid juga menegaskan kesiapan game ini untuk diterapkan secara praktis di sekolah.

Secara teoretis, temuan penelitian memperkuat literasi sains kontekstual dan memperluas kajian game-based learning dengan memasukkan dimensi budaya lokal sebagai pendekatan inovatif. Secara praktis, Marine Rescue Nusantara dapat dijadikan media pembelajaran alternatif yang selaras dengan kurikulum Merdeka Belajar, memfasilitasi pembelajaran aktif, kolaboratif, dan relevan dengan konteks lingkungan lokal. Penggunaan media ini juga berpotensi menumbuhkan kesadaran ekologis dan karakter peserta didik sejak dini, sebagaimana dianjurkan Stevenson dalam pendidikan lingkungan.

Berdasarkan temuan ini, disarankan langkah-langkah berikut untuk penelitian dan praktik lebih lanjut: pertama, perlu dilakukan pengembangan lanjutan dengan memperluas konten kearifan lokal dan level kesulitan game agar dapat mencakup seluruh jenjang kelas dasar secara lebih komprehensif. Kedua, penelitian selanjutnya dapat menguji efektivitas jangka panjang dari game ini terhadap perilaku konservasi siswa di kehidupan nyata. Ketiga, guru dan pengembang pendidikan sebaiknya mempertimbangkan integrasi media interaktif serupa di berbagai mata pelajaran untuk memaksimalkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara holistik.

Dengan demikian, Marine Rescue Nusantara tidak hanya memenuhi tujuan penelitian dalam meningkatkan literasi sains dan kesadaran konservasi, tetapi juga memberikan kontribusi strategis bagi pengembangan media pembelajaran inovatif yang menggabungkan ilmu pengetahuan, budaya lokal, dan pendidikan karakter secara terpadu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G S. *Science Education for Everyday Life: Evidence-Based Practice*. Ways of Knowing in Science and Mathematics Series. Teachers College Press, 2006. <https://books.google.co.id/books?id=YQI3nsIRdDIC>.
- Borg, W.R, and M.D Gall. "Educational Research an Introduction Fourth Edition." *Longman Inc*, 1983.
- Branch, Robert Maribe. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. *Instructional Design: The ADDIE Approach*, 2010. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. "Using Thematic Analysis in Psychology." *Qualitative Research in Psychology*, 2006. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Bruner, Jerome. "Culture, Mind and Education." In *Contemporary Theories of Learning*, 2018. <https://doi.org/10.4324/9781315147277-13>.
- Bybee, R W. *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. EBL-Schweitzer. National Science Teachers Association, 2013. <https://books.google.co.id/books?id=gfn4AAAAQBAJ>.
- Bybee, Rodger W. "Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. - ERIC - ProQuest." Heinemann, 1997.
- Bybee, Rodger W. "Advancing STEM Education: A 2020 Vision." *Technology & Engineering Teacher*, 2010.
- Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification.'" In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*, 2011. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Fenn, Richard, and Clifford Geertz. "The Interpretation of Cultures." *Journal for the Scientific Study of Religion*, 1974. <https://doi.org/10.2307/1384392>.
- Fullan, M. *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press, 2016. <https://books.google.co.id/books?id=OlhdCwAAQBAJ>.
- Gee, James Paul. "What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Second Edition: Revised and Updated Edition." *Computers in Entertainment CIE*, 2007.
- Gunawan, A, and dkk. "The Role of Digital Simulations in Marine Conservation Education." *Journal of Environmental Education* 35, no. 2 (2022).
- Huotari, Kai, and Juho Hamari. "A Definition for Gamification: Anchoring Gamification in the Service Marketing Literature." *Electronic Markets*, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0212-z>.
- Lave, J, and E Wenger. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Learning in Doing: Social, Cognitive and Computational Perspectives. Cambridge University Press, 1991. <https://books.google.co.id/books?id=CAVIOwW3vYAC>.
- Lestari, Nurdiah, P., and Slamet Suyanto. "A Systematic Literature Review about Local Wisdom

- and Sustainability: Contribution and Recommendation to Science Education.” *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 20, no. 2 (2024). <https://doi.org/10.29333/ejmste/14152>.
- Narleva, Kamelia, and Yana Gancheva. “The Role of Maritime Education in Digitalization.” *Pedagogika-Pedagogy* 95 (August 29, 2023). <https://doi.org/10.53656/ped2023-6s.12>.
- Nieveen, Nienke, and Tjeerd Plomp. “Educational Design Research Educational Design Research.” *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 2013. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>.
- Norris, Stephen P., and Linda M. Phillips. “How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy.” *Science Education*, 2003. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>.
- OECD. “PISA 2018 Result (Volume I, II. & III).” *PISA 2009 at a Glance*, 2019.
- Prensky, M. “Digital Game-Based Learning, McGraw-Hill & Paragon House, New York.” *Computers in Entertainment*, 2003.
- Ridder, Hans Gerd, Matthew B. Miles, A. Michael Huberman, and Johnny Saldaña. “Qualitative Data Analysis. A Methods Sourcebook.” *Zeitschrift Fur Personalforschung*, 2014.
- Stevenson, Robert B. “Schooling and Environmental Education: Contradictions in Purpose and Practice.” *Environmental Education Research*, 2007. <https://doi.org/10.1080/13504620701295726>.
- Stufflebeam, Daniel L. “CIPP EVALUATION MODEL CHECKLIST.” *Evaluation*, 2002.
- Sugiyono. “Prof. Dr. Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D” Bandung: Alfabeta., 2018.
- Tilaar, H A R. *Paradigma Baru Pendidikan Nasional*. Rineka Cipta, 2000. <https://books.google.co.id/books?id=qJHpAAAACAAJ>.
- Tilbury, Daniella. “Environmental Education for Sustainability: Defining the New Focus of Environmental Education in the 1990s.” *Environmental Education Research*, 1995. <https://doi.org/10.1080/1350462950010206>.
- Vygotsky, L S. *Mind and Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, 1978.
- Wegener, Charles. “Local Knowledge: Further Essays in Interpretive Anthropology. Clifford Geertz.” *American Journal of Sociology*, 1985. <https://doi.org/10.1086/228252>.