

Efektivitas Media Pembelajaran STEAM untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan dan Keterampilan Pemecahan Masalah Mangrove Siswa SMP

Syarifudin⁽¹⁾, Pamela Mercy Papilaya⁽²⁾, Hermalina Sinay⁽³⁾

^{1,2,3}Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

Email: ¹syarifudin@email.com, ²pamelapapilaya@unpatti.ac.id,
³hermalina.sinay@unpatti.ac.id.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas media pembelajaran berbasis STEAM dalam meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP terkait ekosistem hutan mangrove di Kota Masohi, Maluku Tengah. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain quasi *experimental pretest-posttest control group*. Sampel dipilih menggunakan cluster random sampling melibatkan siswa kelas VIII dari tiga sekolah. Instrumen meliputi tes literasi lingkungan, tes keterampilan pemecahan masalah, angket sikap, dan lembar observasi. Analisis data menggunakan uji normalitas, homogenitas, ANCOVA, N-Gain, dan effect size. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada kelas eksperimen dengan N-Gain kategori sedang (0,63) dibanding kelas kontrol (0,32), serta perbedaan bermakna secara statistik pada taraf signifikansi 0,05.

Tersedia Online di

http://journal.unublitar.ac.id/pendidikan/index.php/Riset_Konseptual

Sejarah Artikel

Diterima pada : 01-02-2026

Disetujui pada : 20-03-2026

Dipublikasikan pada : 27-04-2026

Kata Kunci:

STEAM, literasi lingkungan, pemecahan masalah, mangrove, SMP

DOI:

http://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v10i2.1495

PENDAHULUAN

Pendidikan lingkungan hidup pada era abad ke-21 menjadi kebutuhan mendesak karena dunia menghadapi tantangan ekologis yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim, pencemaran, kehilangan keanekaragaman hayati, dan degradasi ekosistem pesisir yang berdampak langsung terhadap kualitas hidup manusia dan keberlanjutan pembangunan global. Lembaga internasional seperti UNESCO menegaskan bahwa pendidikan harus berorientasi pada pembangunan berkelanjutan (*Education for Sustainable Development/ESD*), yaitu pendidikan yang tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk kesadaran, sikap, dan tindakan nyata untuk menjaga lingkungan (Suryani & Agung, 2021). Dalam konteks ini, pendidikan lingkungan hidup tidak lagi bersifat tambahan, melainkan menjadi bagian integral dari kurikulum untuk membekali peserta didik dengan kompetensi ekologis yang relevan dengan tantangan masa depan.

Abad ke-21 ditandai dengan kebutuhan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif, yang semuanya sangat relevan dalam menyelesaikan persoalan lingkungan. Isu-isu ekologis bersifat multidisipliner sehingga peserta didik perlu dilatih memahami hubungan antara aspek sains, teknologi, sosial, ekonomi, dan budaya dalam suatu permasalahan lingkungan (Widodo & Kartikasari, 2022). Pendidikan lingkungan hidup berperan sebagai wahana untuk mengembangkan kemampuan analitis siswa dalam mengidentifikasi masalah, mengevaluasi dampak, serta merancang solusi inovatif berbasis data dan konteks lokal.

Di Indonesia, urgensi pendidikan lingkungan semakin tinggi karena negara ini merupakan negara kepulauan dengan ekosistem pesisir yang luas dan rentan terhadap kerusakan, termasuk hutan mangrove, terumbu karang, dan wilayah pesisir.

Wilayah seperti Masohi memiliki kekayaan sumber daya pesisir yang besar, namun juga menghadapi ancaman degradasi akibat aktivitas manusia dan kurangnya kesadaran lingkungan (Sari & Handayani, 2022). Tanpa pendidikan lingkungan yang kuat sejak jenjang SMP, generasi muda berpotensi tumbuh tanpa pemahaman mendalam mengenai pentingnya menjaga ekosistem lokal sebagai penopang kehidupan masyarakat pesisir.

Kawasan hutan mangrove di Kota Masohi, Maluku Tengah memiliki peran ekologis yang sangat penting bagi keseimbangan lingkungan pesisir setempat. Ekosistem mangrove berfungsi sebagai zona penyangga alam yang melindungi garis pantai dari abrasi, menyediakan habitat bagi berbagai jenis biota laut dan burung migran, serta berkontribusi besar pada sistem produksi perikanan tangkap dan budidaya yang menjadi mata pencaharian warga pesisir (Sari & Bengen, 2021). Namun demikian, kondisi mangrove di wilayah Masohi menunjukkan tekanan ekologis yang signifikan akibat perluasan permukiman, praktik pembukaan lahan yang tidak terkontrol, serta kegiatan ekonomi seperti penambangan dan pembabatan hutan, sehingga luas tutupan mangrove mengalami penurunan dari tahun ke tahun (Rahman & Wibowo, 2022).

Kondisi yang memprihatinkan ini menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan pengetahuan dan kesadaran lingkungan di kalangan generasi muda. Banyak siswa belum memahami keterkaitan antara aktivitas sehari-hari dengan dampaknya terhadap ekosistem mangrove, serta belum memiliki keterampilan untuk menganalisis dan merumuskan solusi atas persoalan yang ada. Hal ini terjadi karena pembelajaran di sekolah seringkali masih bersifat teoretis dan terlepas dari konteks lokal, sehingga tidak mampu memfasilitasi proses pemahaman yang mendalam dan aplikatif terhadap isu-isu lingkungan (Yulianti & Siregar, 2021). Pembelajaran IPA yang konvensional pun cenderung *teacher-centered*, berorientasi hafalan, dan jarang mengintegrasikan teknologi secara optimal, sehingga potensi pengembangan keterampilan abad ke-21 tidak tergarap secara maksimal (Pramudita & Kistian, 2023; Rahayu & Nasution, 2021). Kondisi ini juga terjadi di sekolah-sekolah di wilayah Masohi, di mana hasil observasi awal menunjukkan bahwa sebagian besar pembelajaran IPA masih berlangsung secara satu arah dengan dominasi metode ceramah, minimnya penggunaan media berbasis teknologi, serta belum adanya upaya sistematis untuk mengaitkan materi pembelajaran dengan isu lingkungan lokal seperti degradasi mangrove yang terjadi di sekitar sekolah. Akibatnya, siswa cenderung pasif, kurang termotivasi, dan tidak terlatih untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis maupun pemecahan masalah yang relevan dengan kondisi lingkungan mereka.

Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains secara umum, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan STEAM dengan isu ekosistem lokal—khususnya mangrove di wilayah pesisir Indonesia Timur seperti Masohi—masih sangat terbatas. Penelitian yang ada belum banyak mengeksplorasi dampak pendekatan ini secara simultan terhadap literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP dalam satu desain eksperimen yang komprehensif. Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi landasan penting untuk menghadirkan kajian yang lebih kontekstual dan berbasis potensi lokal.

Sebagai respons terhadap kesenjangan tersebut, pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) hadir sebagai solusi pembelajaran yang integratif dan kontekstual. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik mengintegrasikan konsep sains dengan teknologi, rekayasa, kreativitas seni, dan analisis matematis secara kolaboratif melalui proyek berbasis masalah nyata (Sulaeman & Rahmat, 2021). Dikembangkan dalam kerangka *National Science Foundation (NSF)*, pembelajaran STEAM mendorong siswa untuk berpikir kreatif sekaligus sistematis melalui *engineering design process*, yakni mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membuat prototipe, menguji, serta mengevaluasi hasilnya (Wahyudi & Anwar, 2023). Transformasi dari STEM ke STEAM dengan memasukkan

unsur seni menghasilkan pembelajaran yang lebih holistik, kontekstual, dan relevan (Nurhayati & Mulyono, 2023). Relevansi pendekatan STEAM ini menjadi semakin kuat ketika dikaitkan dengan dua kompetensi kunci yang ingin dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah, yang keduanya merupakan fondasi penting dalam membentuk generasi yang peduli dan responsif terhadap tantangan ekologis.

Literasi lingkungan dalam perspektif UNESCO merupakan kompetensi multidimensional yang mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik, sehingga pendidikan mendorong perubahan perilaku menuju pola hidup berkelanjutan (Hidayati & Prasetyo, 2022). Literasi ini menuntut kemampuan berpikir sistem (*systems thinking*) agar siswa memahami bahwa permasalahan lingkungan bersifat kompleks dan saling terhubung (Wicaksono & Maryani, 2021). Sementara itu, keterampilan pemecahan masalah sebagai kompetensi inti abad ke-21 menuntut siswa untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebabnya, merancang alternatif solusi, serta mengevaluasi efektivitasnya secara reflektif (Yusuf & Widyaningsih, 2022).

Namun pada kenyataannya, tingkat literasi lingkungan siswa di Indonesia, khususnya di wilayah pesisir seperti Masohi, masih tergolong rendah. Siswa belum mampu mengaitkan pengetahuan ekologis yang diperoleh di sekolah dengan perilaku nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga kesadaran untuk menjaga ekosistem mangrove pun belum terbentuk secara optimal. Rendahnya literasi lingkungan ini berdampak langsung pada meningkatnya perilaku destruktif terhadap lingkungan pesisir, seperti pembuangan sampah sembarangan di kawasan mangrove, pengambilan biota laut secara berlebihan, hingga tidak adanya resistensi terhadap praktik pembukaan lahan yang merusak ekosistem (Yulianti & Siregar, 2021). Kondisi ini diperparah oleh lemahnya keterampilan pemecahan masalah siswa, yang menyebabkan mereka tidak mampu merespons persoalan lingkungan secara kritis dan konstruktif, melainkan cenderung bersikap pasif dan apatis terhadap isu-isu ekologis yang terjadi di sekitar mereka (Yusuf & Widyaningsih, 2022). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang secara integratif mampu mengangkat kedua kompetensi tersebut sekaligus dalam konteks isu lingkungan lokal yang nyata dan bermakna bagi siswa.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis STEAM dalam konteks isu lokal mangrove Masohi terhadap peningkatan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP, serta mengukur signifikansi perbedaan capaian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol secara statistik.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Quasi Experimental Design* karena peneliti tidak dapat melakukan pengacakan subjek secara penuh terhadap kelas yang sudah terbentuk secara administratif di sekolah (Sugiyono, 2022). Desain yang dipilih adalah *Nonequivalent Control Group Pretest-Posttest Design*, di mana kelas eksperimen dan kelas kontrol terlebih dahulu diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal, kemudian kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan media berbasis STEAM berbasis isu mangrove lokal, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional, dan setelah perlakuan kedua kelompok diberikan posttest (Nuryadi et al., 2020).

Penelitian dilaksanakan di salah satu SMP di wilayah Masohi, ibu kota Kabupaten Maluku Tengah, yang dipilih secara *purposive* berdasarkan kedekatan geografis terhadap kawasan pesisir dan ekosistem mangrove. Pelaksanaan berlangsung pada semester genap selama kurang lebih delapan minggu, mencakup tahap persiapan instrumen, pelaksanaan pretest, penerapan perlakuan, hingga posttest (Prasetyo & Lestari, 2022). Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP pada tiga sekolah lokasi penelitian, yaitu SMP Negeri 80 Maluku Tengah, SMP

Negeri 4 Maluku Tengah, dan SMP Muhammadiyah Masohi. Sampel dipilih menggunakan teknik cluster random sampling dengan mengambil dua kelas per sekolah, yaitu satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol, sehingga diperoleh enam kelas secara keseluruhan. Setiap kelas terdiri dari 20 siswa, sehingga total sampel berjumlah 120 siswa, dengan rincian 60 siswa pada kelompok eksperimen yang terdiri dari 20 siswa dari SMP Negeri 80 Maluku Tengah, 20 siswa dari SMP Negeri 4 Maluku Tengah, dan 20 siswa dari SMP Muhammadiyah Masohi, serta 60 siswa pada kelompok kontrol dengan distribusi yang sama. Pemilihan kelas dilakukan berdasarkan karakteristik yang relatif homogen antara kelas eksperimen dan kelas kontrol di tiap sekolah (Hardani, 2020).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan media pembelajaran berbasis STEAM berbasis isu lokal mangrove, sedangkan variabel terikatnya adalah literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Rahman & Kurniawati, 2022). Media pembelajaran yang dikembangkan mengintegrasikan lima aspek STEAM, yakni: (a) *Science* — pemahaman konsep ekologi mangrove; (b) *Technology* — pemanfaatan teknologi digital dalam pencarian informasi dan pembuatan video pembelajaran yang diunggah di YouTube; (c) *Engineering* — identifikasi dan observasi lapangan ekosistem mangrove; (d) *Art* — pembuatan poster kampanye pelestarian mangrove yang diunggah di media sosial; dan (e) *Mathematics* — analisis statistik data pertumbuhan mangrove seperti jumlah cabang, tinggi tanaman, dan jumlah daun.

Teknik pengumpulan data meliputi tes tertulis untuk mengukur literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah, angket untuk mengetahui sikap peduli lingkungan yang mencakup dimensi kepedulian, tanggung jawab, dan kecenderungan perilaku pro-lingkungan siswa sebelum dan sesudah perlakuan, lembar observasi untuk mengamati aktivitas pembelajaran yang digunakan selama proses implementasi STEAM berlangsung meliputi aspek keterlibatan siswa, interaksi kelompok, dan kesesuaian pelaksanaan dengan skenario pembelajaran yang telah dirancang, serta dokumentasi sebagai data pendukung (Widoyoko, 2022). Seluruh instrumen telah melalui uji validitas isi oleh ahli dan uji reliabilitas secara statistik (Yaumi, 2021). Analisis data dilakukan secara kuantitatif meliputi perhitungan N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar, uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*, uji linearitas, analisis kovarians (ANCOVA) untuk menguji perbedaan signifikan antara kelompok dengan mengontrol kemampuan awal, serta uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) (Ghozali, 2021; Sundayana, 2020).

HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil Pretest: Kemampuan Awal Siswa

Deskripsi data awal menunjukkan bahwa kemampuan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa pada kedua kelas sebelum perlakuan berada dalam kondisi yang relatif setara. Berdasarkan analisis pretest, seluruh siswa pada kelas kontrol di ketiga sekolah belum mencapai nilai ketuntasan minimum (KKM ≥ 70), sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Penguasaan Konsep Tes Awal (Pretest) Siswa pada Kelas Kontrol

Sekolah	Interval KKM	Frekuensi	Persentase	Kualifikasi
SMP Negeri 80 Maluku Tengah	> 70	–	–	–
	< 70	20	100%	Belum Tuntas
SMP Negeri 4 Maluku Tengah	> 70	–	–	–
	< 70	20	100%	Belum Tuntas
SMP Muhammadiyah Masohi	> 70	–	–	–
	< 70	20	100%	Belum Tuntas

Kondisi ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan diberikan, seluruh siswa pada kelas kontrol memperoleh nilai di bawah KKM, sehingga kedua kelompok dapat dinyatakan berangkat dari titik kemampuan awal yang homogen dan layak untuk dibandingkan dalam penelitian eksperimen.

Hasil Posttest: Capaian Setelah Perlakuan

Setelah pelaksanaan pembelajaran, seluruh siswa pada kelas eksperimen yang mendapatkan media pembelajaran berbasis STEAM telah mencapai ketuntasan belajar (nilai ≥ 70), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Sebaliknya, pada kelas kontrol masih terdapat siswa yang belum mencapai ketuntasan.

Tabel 2. Penguasaan Konsep Tes Akhir (Posttest) Siswa pada Kelas Eksperimen (STEAM)

Sekolah	Interval KKM	Frekuensi	Persentase	Kualifikasi
SMP Negeri 80 Maluku Tengah	> 70	20	100%	Tuntas
	< 70	–	–	–
SMP Negeri 4 Maluku Tengah	> 70	20	100%	Tuntas
	< 70	–	–	–
SMP Muhammadiyah Masohi	> 70	20	100%	Tuntas
	< 70	–	–	–

Secara deskriptif, perbandingan statistik posttest literasi lingkungan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tersaji pada Tabel 3. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata skor 82,47, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh rata-rata 74,12.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Literasi Lingkungan Siswa (Posttest)

No	Kelompok	N	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata	Simpangan Baku
1	Kelas Eksperimen (STEAM)	60	62	95	82,47	7,36
2	Kelas Kontrol (Konvensional)	60	58	88	74,12	6,89

Perbedaan capaian kedua kelas semakin jelas ketika dilihat dari distribusi frekuensi berdasarkan kategori literasi lingkungan. Pada kelas eksperimen tidak terdapat siswa pada kategori rendah, sementara 33,33% siswa telah mencapai kategori tinggi. Sebaliknya, pada kelas kontrol tidak ada siswa yang mencapai kategori tinggi, dan masih terdapat 31,67% siswa pada kategori rendah, sebagaimana tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Literasi Lingkungan Siswa (Posttest)

No	Kelompok	Kategori Rendah	Kategori Sedang	Kategori Tinggi	Jumlah
1	Kelas Eksperimen	0 siswa (0%)	40 siswa (66,67%)	20 siswa (33,33%)	60
2	Kelas Kontrol	19 siswa (31,67%)	41 siswa (68,33%)	0 siswa (0%)	60

Ringkasan interpretasi deskriptif capaian literasi lingkungan per kelompok disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Capaian Literasi Lingkungan Siswa per Kelompok

No	Kelompok	Dominasi Kategori	Kecenderungan Sebaran	Interpretasi Deskriptif
1	Kelas Eksperimen (STEAM)	Sedang–Tinggi	Homogen	Literasi lingkungan meningkat dan merata
2	Kelas Kontrol (Konvensional)	Rendah–Sedang	Kurang Homogen	Literasi lingkungan meningkat terbatas

Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEAM tidak hanya meningkatkan nilai rata-rata, tetapi juga mendorong pemerataan kemampuan siswa serta pergeseran distribusi ke kategori yang lebih tinggi. Kondisi ini selaras dengan prinsip literasi lingkungan UNESCO yang menekankan peningkatan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik secara terpadu (Hidayati & Prasetyo, 2022), serta diperkuat oleh temuan Latuconsina dan Pattiselanno (2022) bahwa pembelajaran berbasis potensi lokal efektif menguatkan literasi lingkungan di wilayah Maluku.

Capaian Proyek STEAM Siswa

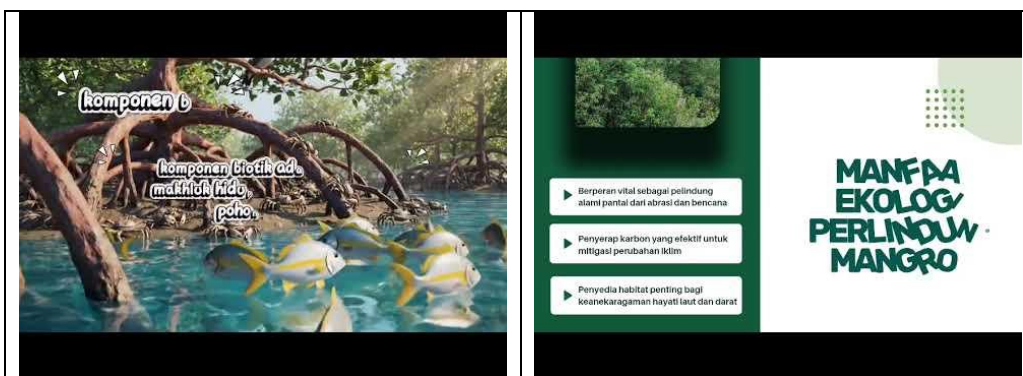
Penilaian berbasis proyek (*project-based assessment*) dan tes unjuk kerja (*performance-based test*) dilakukan pada setiap komponen STEAM. Hasil rekapitulasi rubrik penilaian proyek poster dan video menunjukkan capaian yang positif di ketiga kelas eksperimen. Pada Kelas A, empat kelompok dikategorikan sesuai ekspektasi dan satu kelompok melebihi ekspektasi dari segi isi, sementara dari segi penampilan empat kelompok melebihi ekspektasi. Pada Kelas B, dua kelompok melebihi ekspektasi dari segi isi, dan dua kelompok melebihi ekspektasi dari segi penampilan. Pada Kelas C, tiga kelompok melebihi ekspektasi dari segi isi, dan tiga kelompok melebihi ekspektasi dari segi penampilan.

Gambar 1 menampilkan contoh poster kampanye menjaga hutan mangrove yang dihasilkan oleh siswa sebagai luaran komponen *Art* (Seni) dalam pendekatan STEAM. Poster-poster tersebut memuat unsur judul kegiatan, foto kegiatan, hasil kegiatan, dan disusun dalam kalimat yang efektif.



Gambar 1. Contoh poster hasil karya siswa (komponen *Art/Seni*)
(Poster kampanye pelestarian hutan mangrove yang diunggah di media sosial)

Gambar 2 menampilkan contoh video pembelajaran ekosistem mangrove yang diproduksi oleh siswa sebagai luaran komponen *Technology* (Teknologi) dan diunggah di platform YouTube.





Gambar 2. Contoh video pembelajaran hasil karya siswa (komponen *Technology*/Teknologi) (*Video pembelajaran tentang mangrove yang diunggah di YouTube*)

Hasil proyek siswa ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis STEAM mendorong siswa untuk tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengekspresikan pemahaman tersebut melalui karya nyata yang dapat bermanfaat bagi komunitas. Temuan ini sejalan dengan pendapat Santoso dan Mulyani (2023) bahwa pembelajaran berbasis isu lingkungan membangun tanggung jawab ekologis siswa melalui partisipasi aktif dalam pembuatan produk yang berorientasi pelestarian lingkungan.

Analisis N-Gain

Analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa yang dinormalisasi terhadap skor maksimum ideal. Hasil analisis tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata N-Gain Literasi Lingkungan dan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

No	Kelompok	N	Rata-rata N-Gain	Kategori
1	Kelas Eksperimen (STEAM)	60	0,63	Sedang
2	Kelas Kontrol (Konvensional)	60	0,32	Rendah–Sedang

Kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,63 yang termasuk dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 0,32 yang berada pada batas rendah–sedang. Pola yang sama juga terlihat pada variabel keterampilan pemecahan masalah, di mana N-Gain kelas eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi dan lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa media STEAM memberikan peningkatan yang lebih substansial pada kedua variabel, sesuai dengan temuan Setiawan dan Sari (2021) bahwa pembelajaran kolaboratif berbasis proyek secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Hasil Angket Sikap Peduli Lingkungan

Selain tes tertulis, pengukuran sikap peduli lingkungan siswa dilakukan melalui angket yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil rekapitulasi angket sikap tersaji pada Tabel 6a.

Tabel 6a. Statistik Deskriptif Sikap Peduli Lingkungan Siswa (Pra dan Pasca Angket)

No	Kelompok	Rata-rata Pra-Angket	Rata-rata Pasca-Angket	Peningkatan	Kategori
1	Kelas Eksperimen (STEAM)	58,40	81,25	22,85	Baik
2	Kelas Kontrol (Konvensional)	57,83	69,47	11,64	Cukup

Hasil angket menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan sikap peduli lingkungan yang lebih besar (22,85 poin) dibandingkan kelas kontrol (11,64 poin). Pada kelas eksperimen, rata-rata pasca-angket mencapai 81,25 yang termasuk dalam kategori baik, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 69,47 yang termasuk dalam kategori cukup. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis STEAM tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga mampu membentuk sikap afektif siswa yang lebih positif terhadap lingkungan, sejalan dengan prinsip literasi lingkungan UNESCO yang menekankan perubahan pada ketiga ranah secara terpadu (Hidayati & Prasetyo, 2022). Distribusi sikap peduli lingkungan siswa per kategori disajikan pada Tabel 6b.

Tabel 6b. Distribusi Frekuensi Sikap Peduli Lingkungan Siswa (Pasca-Angket)

No	Kelompok	Kategori Kurang	Kategori Cukup	Kategori Baik	Kategori Sangat Baik	Jumlah
1	Kelas Eksperimen	0 siswa (0%)	8 siswa (13,33%)	34 siswa (56,67%)	18 siswa (30%)	60
2	Kelas Kontrol	7 siswa (11,67%)	31 siswa (51,67%)	22 siswa (36,67%)	0 siswa (0%)	60

Pada kelas eksperimen, sebagian besar siswa (56,67%) berada pada kategori baik dan 30% mencapai kategori sangat baik, sementara tidak ada siswa yang berada pada kategori kurang. Sebaliknya, pada kelas kontrol masih terdapat 11,67% siswa pada kategori kurang dan tidak ada yang mencapai kategori sangat baik. Temuan ini memperkuat argumen bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proyek berbasis isu lingkungan lokal—seperti pembuatan poster dan video mangrove—secara efektif mendorong internalisasi nilai-nilai peduli lingkungan (Santoso & Mulyani, 2023).

Hasil Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran

Observasi aktivitas pembelajaran dilakukan selama delapan pertemuan pada kedua kelompok. Aspek yang diamati meliputi keterlibatan siswa, interaksi kelompok, dan kesesuaian pelaksanaan dengan skenario pembelajaran. Hasil rekapitulasi observasi tersaji pada Tabel 6c.

Tabel 6c. Rekapitulasi Hasil Lembar Observasi Aktivitas Pembelajaran

No	Aspek yang Diamati	Kelas Eksperimen (%)	Kelas Kontrol (%)	Keterangan
1	Keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran	88,33	61,67	Eksperimen lebih tinggi
2	Interaksi dan kolaborasi antar siswa	85,00	55,00	Eksperimen lebih tinggi
3	Kemampuan siswa mengajukan pertanyaan	80,00	53,33	Eksperimen lebih tinggi
4	Kesesuaian pelaksanaan dengan skenario pembelajaran	91,67	83,33	Kedua kelas terlaksana baik
5	Kemampuan siswa mempresentasikan hasil kerja	83,33	58,33	Eksperimen lebih tinggi
Rata-rata keseluruhan		85,67	62,33	Eksperimen lebih tinggi

Hasil observasi menunjukkan bahwa rata-rata keseluruhan aktivitas pembelajaran pada kelas eksperimen mencapai 85,67%, jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 62,33%. Perbedaan paling mencolok terlihat pada aspek interaksi dan kolaborasi antar siswa (85,00% vs 55,00%) serta kemampuan mengajukan pertanyaan (80,00% vs 53,33%), yang mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis STEAM berhasil menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif, partisipatif, dan dialogis. Temuan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran abad

ke-21 yang menekankan pentingnya kolaborasi dan komunikasi sebagai keterampilan esensial (Gunawan et al., 2021). Kesesuaian pelaksanaan dengan skenario pembelajaran pada kedua kelas relatif tinggi (91,67% dan 83,33%), yang menunjukkan bahwa kedua kelompok telah melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh dapat dikaitkan secara langsung dengan perbedaan pendekatan pembelajaran yang diterapkan, bukan pada faktor pelaksanaan.

Uji Prasyarat Analisis

Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan serangkaian uji prasyarat. Hasil uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* tersaji pada Tabel 7. Nilai signifikansi pada kelas kontrol sebesar 0,069 dan kelas perlakuan sebesar 0,084, keduanya lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data Literasi Lingkungan dan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

Kelompok	N	Statistik K-S	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Kelas Kontrol	60	0,086	0,069	Berdistribusi Normal
Kelas Perlakuan (STEAM)	60	0,079	0,084	Berdistribusi Normal

Hasil uji homogenitas varians menggunakan *Levene's Test* tersaji pada Tabel 8. Nilai signifikansi untuk variabel literasi lingkungan sebesar 0,424 dan keterampilan pemecahan masalah sebesar 0,446, keduanya lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga varians kedua kelompok dinyatakan homogen.

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas Varians Literasi Lingkungan dan Keterampilan Pemecahan Masalah

Variabel	Statistik Levene	df1	df2	Sig.	Keterangan
Literasi Lingkungan	0,642	1	118	0,424	Homogen
Keterampilan Pemecahan Masalah	0,587	1	118	0,446	Homogen

Uji linearitas pada kelas kontrol menghasilkan nilai *Deviation from Linearity* dengan signifikansi 0,678 (Tabel 9), sedangkan pada kelas perlakuan sebesar 0,808 (Tabel 10), keduanya lebih besar dari $\alpha = 0,05$, sehingga asumsi linearitas terpenuhi pada kedua kelompok.

Tabel 9. Hasil Uji Linearitas Variabel Kovariat dan Variabel Dependen pada Kelas Kontrol

Sumber Variasi	JK (Sum of Squares)	df	Rata-rata JK	F	Sig.	Keterangan
Linearitas	214,376	1	214,376	3,215	0,078	–
Deviation from Linearity	398,214	8	49,777	0,743	0,678	Linear
Dalam Kelompok	3.215,410	50	64,308	–	–	–
Total	3.828,000	59	–	–	–	–

Tabel 10. Hasil Uji Linearitas Variabel Kovariat dan Variabel Dependen pada Kelas Perlakuan (STEAM)

Sumber Variasi	JK (Sum of Squares)	df	Rata-rata JK	F	Sig.	Keterangan
Linearitas	246,582	1	246,582	3,984	0,051	–
Deviation from Linearity	315,426	8	39,428	0,637	0,808	Linear
Dalam Kelompok	3.095,214	50	61,904	–	–	–
Total	3.657,222	59	–	–	–	–

Pengujian Hipotesis dengan ANCOVA

Dengan terpenuhinya seluruh uji prasyarat, analisis dilanjutkan menggunakan ANCOVA untuk menguji pengaruh media pembelajaran berbasis STEAM dengan mengontrol kemampuan awal siswa. Hasil ANCOVA tersaji pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji ANCOVA (*Tests of Between-Subjects Effects*)

Sumber Variasi	Type III SS	df	Mean Square	F	Sig.	Keterangan
Corrected Model	1.482,375	3	494,125	6,214	0,005	Signifikan
Intercept	52.318,410	1	52.318,410	657,842	0,000	–
Nilai Awal (Kovariat)	1.025,684	1	1.025,684	12,893	0,001	Signifikan
Sekolah	862,491	1	862,491	10,842	0,003	Signifikan
Error	8.752,316	116	75,451	–	–	–
Total	62.553,000	120	–	–	–	–

Nilai R Squared sebesar 0,270 menunjukkan bahwa 27% variasi literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa dapat dijelaskan oleh penerapan media pembelajaran berbasis STEAM dan kovariat yang digunakan.

Berdasarkan hasil ANCOVA, nilai signifikansi pada model terkoreksi sebesar 0,005 ($< 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) pada ketiga pengujian hipotesis ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Artinya: (1) terdapat perbedaan literasi lingkungan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol; (2) terdapat peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol; dan (3) terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan antara kedua kelompok setelah kemampuan awal dikendalikan (Wulandari et al., 2022).

Uji Lanjut LSD Antar Sekolah

Uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD) dilakukan untuk mengetahui perbedaan capaian antar sekolah dalam masing-masing kelompok. Hasil disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Lanjut (*Post Hoc*) Least Significant Difference (LSD)

Kelompok	Sekolah (I)	Sekolah (J)	Mean Difference (I–J)	Std. Error	Sig.	Keterangan
Kelas Kontrol	SMP N 80 Malteng	SMP N 4 Malteng	3,61111	1,245	0,032	Berbeda Signifikan
	SMP N 4 Malteng	SMP Muh. Masohi	1,84259	1,278	0,156	Tidak Signifikan
	SMP Muh. Masohi	SMP N 80 Malteng	-1,76852	1,301	0,172	Tidak Signifikan
Kelas Perlakuan (STEAM)	SMP N 80 Malteng	SMP N 4 Malteng	0,94444	1,112	0,402	Tidak Signifikan
	SMP N 4 Malteng	SMP Muh. Masohi	0,61111	1,098	0,581	Tidak Signifikan
	SMP Muh. Masohi	SMP N 80 Malteng	-0,33333	1,125	0,768	Tidak Signifikan

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa pada kelas kontrol terdapat perbedaan capaian yang signifikan antara SMP Negeri 80 Maluku Tengah dan SMP Negeri 4 Maluku Tengah (mean difference = 3,611; Sig. = 0,032), yang mengindikasikan ketimpangan hasil belajar akibat perbedaan karakteristik sekolah dalam kondisi pembelajaran konvensional. Sebaliknya, pada kelas perlakuan tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antar sekolah, yang berarti penerapan media pembelajaran berbasis STEAM mampu memberikan dampak yang relatif merata dan menyamakan capaian siswa lintas sekolah tanpa dipengaruhi perbedaan latar belakang institusi. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pendekatan STEAM bersifat ekuitas-responsif dan mampu meminimalkan kesenjangan capaian belajar antar sekolah (Purnamasari & Setiawan, 2022).

Pembahasan Terpadu

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa integrasi STEAM dalam pembelajaran IPA berbasis isu lokal mangrove Masohi efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP. Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme pembelajaran. Pertama, kontekstualisasi pembelajaran dengan kondisi ekosistem pesisir lokal menciptakan keterikatan emosional (*environmental attachment*) dan relevansi belajar yang tinggi (Bengen, 2022; Latuconsina & Pattiselanno, 2022). Kedua, integrasi lintas disiplin STEAM melatih siswa berpikir holistik dan sistemik dalam memahami permasalahan lingkungan yang kompleks (Wicaksono & Maryani, 2021). Ketiga, pendekatan berbasis proyek mendorong kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah autentik yang merupakan inti keterampilan abad ke-21 (Gunawan et al., 2021; Setiawan & Sari, 2021). Keempat, karya nyata berupa poster dan video yang dipublikasikan di media sosial memperkuat rasa tanggung jawab sosial dan kepedulian lingkungan siswa (Santoso & Mulyani, 2023; Sudarmadi & Wiyono, 2023). Kelima, hasil angket sikap dan lembar observasi memperkuat temuan tes tertulis dengan menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi bukan hanya pada ranah kognitif, tetapi juga pada ranah afektif dan psikomotorik, sebagaimana tercermin dari tingginya kategori sikap peduli lingkungan dan aktivitas pembelajaran pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

Secara teoretis, temuan ini memperkuat kerangka ESD UNESCO yang menekankan bahwa literasi lingkungan harus kontekstual, relevan dengan kondisi lokal, dan mendorong tindakan nyata (Muslich, 2022; Zubaidah, 2021). Secara praktis, penelitian ini memberikan implikasi bahwa kurikulum IPA SMP perlu mendorong integrasi pembelajaran kontekstual berbasis proyek lingkungan, serta merekomendasikan guru dan sekolah untuk mengembangkan media inovatif berbasis STEAM yang adaptif terhadap potensi dan permasalahan lokal (Mardhiyah & Suryadi, 2022; Pertiwi & Hadi, 2022).

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis STEAM dalam konteks isu ekosistem mangrove secara signifikan meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah siswa SMP di Kota Masohi, Maluku Tengah. Hal ini dibuktikan melalui perbedaan rata-rata posttest yang bermakna antara kelas eksperimen (82,47) dan kelas kontrol (74,12), nilai N-Gain kelas eksperimen yang berada pada kategori sedang (0,63) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,32), serta hasil uji ANCOVA yang menunjukkan signifikansi statistik pada taraf $\alpha = 0,05$ disertai effect size pada kategori sedang hingga besar. Selain itu, penerapan STEAM terbukti mampu menyamakan capaian literasi lingkungan antar sekolah yang berbeda latar belakang, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji LSD yang tidak menemukan perbedaan signifikan antar sekolah pada kelas perlakuan. Atas dasar temuan tersebut, direkomendasikan agar pendekatan STEAM diimplementasikan secara lebih luas dalam pembelajaran IPA melalui integrasi proyek berbasis isu lingkungan lokal, pengembangan media kontekstual yang adaptif terhadap karakteristik wilayah pesisir, serta dukungan kebijakan sekolah dan pelatihan guru agar pembelajaran menjadi lebih inovatif, relevan, dan berorientasi pada keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bengen, D. G. (2022). *Pengelolaan Ekosistem Pesisir dan Laut Secara Terpadu dan Berkelanjutan* (Edisi Revisi). IPB Press.
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS* (Edisi Terbaru). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Gunawan, G., Harjono, A., & Imran, I. (2021). Pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 17(2), 123–132.
- Hardani, H. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Pustaka Ilmu.
- Hidayati, N., & Prasetyo, Z. K. (2022). Integrasi nilai pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 214–226.
- Latuconsina, H., & Pattiselanno, F. (2022). Pembelajaran berbasis potensi lokal sebagai strategi penguatan literasi lingkungan di Maluku. *Jurnal Pendidikan Geografi Tropis*, 5(1), 33–45.
- Mardhiyah, R., & Suryadi, D. (2022). Pembelajaran IPA kontekstual berbasis lingkungan lokal untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal Pendidikan IPA Nusantara*, 6(2), 101–113.
- Muslich, M. (2022). *Pendidikan Karakter Berbasis Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara.
- Nurhayati, S. & Mulyono. (2023). Implementasi STEAM dalam membentuk pembelajaran kreatif dan inovatif di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 5(2), 101–113.
- Nuryadi, N., Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2020). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.
- Pertiwi, U., & Hadi, W. (2022). Analisis literasi sains siswa SMP berdasarkan hasil asesmen nasional. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1201–1212.
- Pramudita, R., & Kistian, A. (2023). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran IPA untuk mendukung keterampilan abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 178–190.
- Prasetyo, Z. K., & Lestari, S. (2022). Manajemen pelaksanaan penelitian eksperimen di sekolah menengah. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 14(3), 201–213.
- Purnamasari, I., & Setiawan, W. (2022). Penguatan literasi sains melalui pembelajaran berbasis STEM untuk menghadapi revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(3), 210–221.
- Rahayu, S., & Nasution, H. (2021). Analisis pembelajaran IPA berbasis ceramah di sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi*, 8(2), 134–145.
- Rahman, A., & Kurniawati, I. (2022). Identifikasi variabel dalam penelitian eksperimen pendidikan IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 11(3), 201–212.
- Rahman, A., & Wibowo, K. (2022). Dampak alih fungsi lahan terhadap degradasi mangrove di wilayah pesisir Indonesia timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 215–226.
- Santoso, R., & Mulyani, E. (2023). Pembelajaran berbasis isu lingkungan untuk membangun tanggung jawab ekologis siswa. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 4(1), 15–27.
- Sari, D. R., & Bengen, D. G. (2021). Peran ekologis dan ekonomi ekosistem mangrove di wilayah pesisir Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 11(3), 391–402.
- Sari, P. M., & Handayani, R. (2022). Pembelajaran kontekstual berbasis proyek untuk meningkatkan keterlibatan siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 9(1), 67–78.
- Setiawan, A., & Sari, D. P. (2021). Pembelajaran kolaboratif berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(3), 431–442.
- Sudarmadi, S., & Wiyono, B. (2023). Pendidikan lingkungan berbasis partisipasi untuk membentuk karakter peduli ekosistem pesisir. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 13(1), 59–72.
- Sulaeman, E., & Rahmat, A. (2021). Integrasi pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 564–573.
- Sundayana, R. (2020). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.

- Suryani, N., & Agung, L. (2021). Pendidikan lingkungan sebagai fondasi pembangunan berkelanjutan di era abad 21. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan*, 3(2), 85–96.
- Wahyudi, W., & Anwar, Y. (2023). Implementasi engineering design process dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 9(2), 112–124.
- Wicaksono, A., & Maryani, E. (2021). Pendekatan systems thinking dalam pendidikan lingkungan untuk meningkatkan kesadaran ekologis siswa. *Jurnal Geografi Gea*, 21(1), 45–56.
- Widodo, A., & Kartikasari, A. (2022). Pengembangan HOTS melalui pembelajaran berbasis isu lingkungan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 395–406.
- Widoyoko, E. P. (2022). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Yaumi, M. (2021). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Kencana.
- Yulianti, D., & Siregar, M. (2021). Literasi lingkungan siswa sekolah menengah di wilayah pesisir Indonesia. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 3(2), 74–86.
- Yusuf, M., & Widyaningsih, S. W. (2022). Keterampilan pemecahan masalah sebagai kompetensi utama pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(4), 512–520.
- Zubaidah, S. (2021). Keterampilan abad ke-21: Berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 1–13.